



RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA

ANEXO 1:

ENSAYOS DE LABORATORIO PARA VERIFICACIÓN DISEÑO MARSHALL

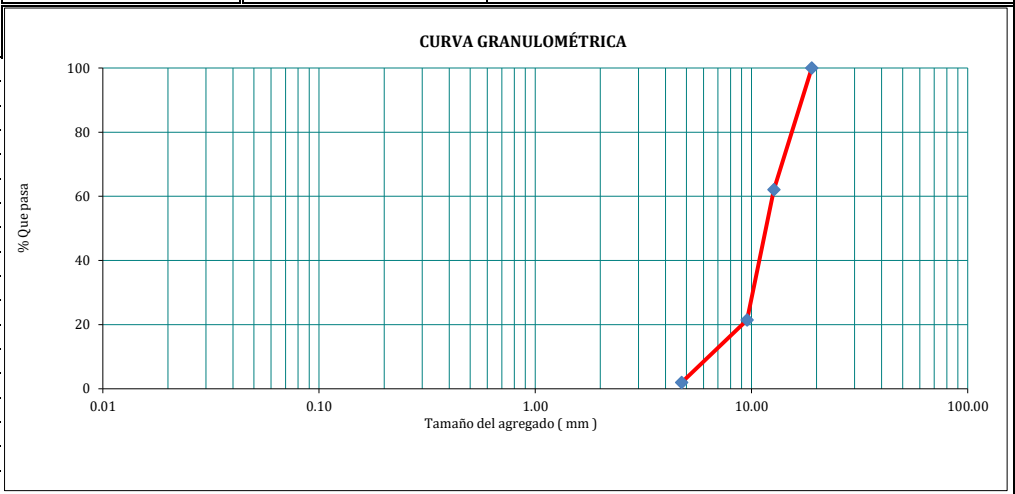


PROYECTO:	RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN:	MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR:	Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez


Ensayo : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		Lugar de muestreo: Planta Trituradora - Stock Material : Triturado 3/4 Procedencia: Cerro Tamuga Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro Abscisa: -
Norma : ASTM D 422-63		
Fecha de Muestreo :	10/04/2017	
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	

Peso Inicial de la Muestra Seca	3926.00	g			Grava =	98.06	
Peso de la Muestra Después del Lavado	3926.00	g			Arena =	1.94	
Perdida por Lavado	0.00	g			Finos =	0.00	
Tolerancia	100.00	%					

Tamiz	Abertura (mm)	Ret Parcial g	Ret Acumulado		% Que pasa
			(g)	(%)	
4"	101.60				
3"	76.20				
2½"	63.50				
2"	50.80				
1½"	38.10				
1"	25.40				
¾"	19.00				100
½"	12.70		1489.00	37.93	62
⅜"	9.53		3085.00	78.58	21
Nº4	4.75		3850.00	98.06	2
PASA Nº4	2.36	76.00			
Total Retenido :					





	
PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA	
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS	
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez	
Ensayo : Determinación de la Gravedad Específica y porcentaje de Absorción del Agregado Grueso. Norma : ASTM C 127	Lugar de muestreo: Planta Trituradora - Stock Material : Triturado 3/4 Procedencia: Cerro Tamuga Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro Abscisa: -
Fecha de Muestreo : 10/04/2017 Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel Revisado por : Ing. Cristian Flores	
A Peso del material sumergido	2320.00
B Peso del material Saturado Seco Superficialmente	3730.00
C Peso del material seco	3667.00
1) Gravedad específica de masa (Bulk)	$\frac{C}{(B - A)} = 2.60$
2) Gravedad específica saturada seca superficialmente (SSS)	$\frac{B}{(B - A)} = 2.65$
3) Gravedad específica aparente	$\frac{C}{(C - A)} = 2.72$
4) Porcentaje de absorción	$\frac{(B - C)}{C} \times 100 = 1.72\%$



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO
Norma : ASTM D 422-63

Fecha de Muestreo : 10/04/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Planta Trituradora - Stock
Material : Triturado 3/8
Procedencia: Cerro Tamuga
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro
Abscisa: -

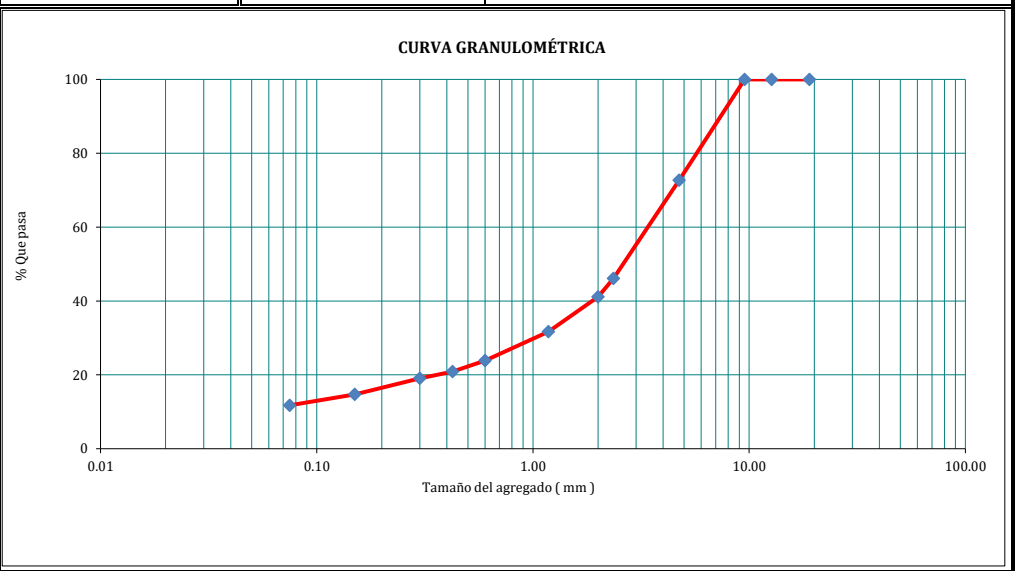
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

Peso Inicial de la Muestra Seca	2459.00	g
Peso de la Muestra Después del Lavado	2170.00	g
Perdida por Lavado	289.00	g

Grava =	27.33
Arena =	60.92
Finos =	11.75

Tolerancia 88.25 %

Tamiz	Abertura (mm)	Ret Parcial g	Ret Acumulado		% Que pasa
			(g)	(%)	
4"	101.60				
3"	76.20				
2½"	63.50				
2"	50.80				
1½"	38.10				
1"	25.40				
¾"	19.00				100
½"	12.70				100
3/8"	9.53				100
Nº4	4.75		672.00	27.33	73
PASA Nº4					
Nº8	2.36		1326.00	53.92	46
Nº10	2.00		1447.00	58.85	41
Nº16	1.18		1680.00	68.32	32
Nº30	0.60		1873.00	76.17	24
Nº40	0.43		1946.00	79.14	21
Nº50	0.30		1991.00	80.97	19
Nº100	0.15		2098.00	85.32	15
Nº200	0.075		2170.00	88.25	12
PASA 200		289.00			
Total Retenido :					





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO
Norma : ASTM D 422-63

Fecha de Muestreo : 10/04/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

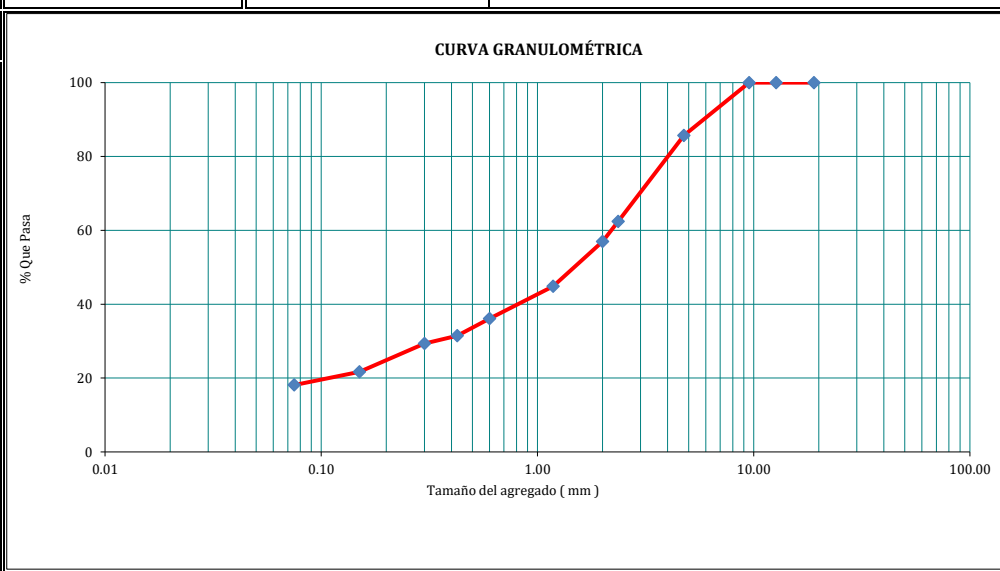
Lugar de muestreo: Planta Trituradora - Stock
Material : Triturado 3/8
Procedencia: Cochancay
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro
Abscisa: -

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

Peso Inicial de la Muestra Seca	1872.00	g
Peso de la Muestra Después del Lavado	1533.00	g
Perdida por Lavado	339.00	g
Tolerancia	81.89	%

Grava =	14.32
Arena =	67.57
Finos =	18.11

Tamiz	Abertura (mm)	Ret Parcial g	Ret Acumulado		% Que pasa
			(g)	(%)	
4"	101.60				
3"	76.20				
2½"	63.50				
2"	50.80				
1½"	38.10				
1"	25.40				
¾"	19.00				100
1/2"	12.70				100
3/8"	9.53				100
Nº4	4.75		268.00	14.32	86
PASA Nº4					
Nº8	2.36		704.00	37.61	62
Nº10	2.00		806.00	43.06	57
Nº16	1.18		1033.00	55.18	45
Nº30	0.60		1196.00	63.89	36
Nº40	0.43		1283.00	68.54	31
Nº50	0.30		1323.00	70.67	29
Nº100	0.15		1466.00	78.31	22
Nº200	0.075		1533.00	81.89	18
Pasa 200		339.00			
Total Retenido :					





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : **LIMITES DE CONSISTENCIA y HUMEDAD**
LÍMITE LÍQUIDO **Norma :** **ASTM D 4318** **HUMEDAD**
LÍMITE PLÁSTICO **Norma :** **ASTM D 4319** **Norma :** **ASTM D 2216**
Fecha de Muestreo : 10/04/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

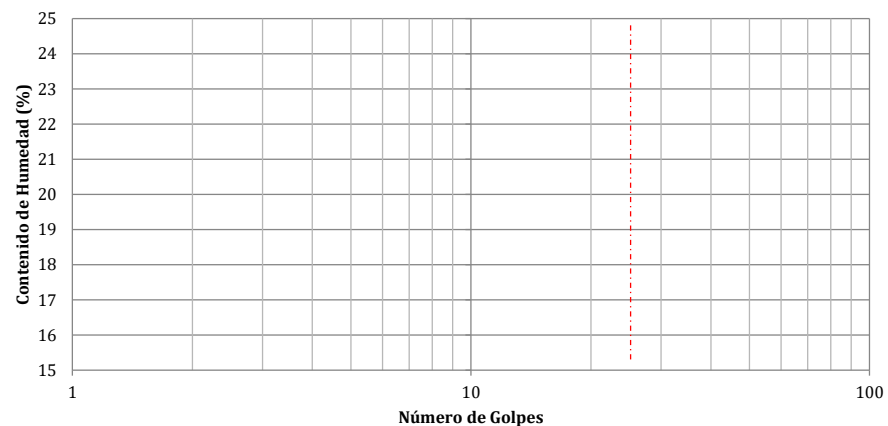
Lugar de muestreo: Planta Trituradora - Stock
Material : Triturado 3/8
Procedencia: 31% Cochancay, 21% Tamuga
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro
Abscisa: -

LIMITES DE CONSISTENCIA y HUMEDAD NATURAL

Humedad natural						
N° Tarro	N° Golpes	Peso Húmedo	Peso Seco	Peso Tarro	% de humedad	% Promedio
9		40.05	37.97	7.11	6.74	
11		38.98	36.02	7.26	10.29	
						8.52
Límite Líquido						
Límite Plástico						
						NP

Limites de Consistencia			
			Especificación
			MOP-001-F-2002
Límite Líquido:	LL =		
Límite Plástico:	LP =	NP	
Índice de Plasticidad :	IP =	NP	
Contenido de Humedad :	Wn =	8.52	
Grado de Consistencia :	Kw =		
Grado de Consistencia :			

HUMEDAD vs No. GOLPES



La porción de los agregados que pasa el tamiz INEN 0.425 mm. (Nº 40), deberá tener un índice de plasticidad menor a 4



PROYECTO:	RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACION Y POSTERIOR A LA MISMA		
CONSTRUCCIÓN:	MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS		
REALIZADO POR:	Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez		
Ensayo :	Determinación de la Gravedad Específica y Porcentaje de Absorción del Agregado Fino	Lugar de muestreo: Planta Trituradora - Stock	
Norma :	ASTM C 128	Material : Triturado 3/8	
Fecha de Muestreo :	10/04/2017	Procedencia: 31% Cochancay, 21% Tamuga	
Muestreado por :	La. Ignacio Rengel	Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro	
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa: -	

AGREGADO GRUESO (MATERIAL RETENIDO EN EL TAMIZ No 4)

A	Peso del material sumergido		723.00
B	Peso del material Saturado Seco Superficialmente		1139.00
C	Peso del material seco		1101.00
1)	Gravedad Específica de Masa (Bulk)	$\frac{C}{(B - A)} =$	2.65
2)	Gravedad Específica Saturada Seca Superficialmente (SSS)	$\frac{B}{(B - A)} =$	2.74
3)	Gravedad Específica Aparente	$\frac{C}{(C - A)} =$	2.91
4)	Porcentaje de Absorción	$\frac{(B - C)}{C} \times 100 =$	3.45%

AGREGADO FINO (MATERIAL PASANTE DEL TAMIZ No 4)

A	Peso del material saturado seco superficialmente		500.00
B	Peso del picnómetro + agua + material		1717.00
C	Peso del picnómetro + agua		1410.00
D	Peso del material seco		482.00
1)	Gravedad específica de masa (Bulk)	$\frac{D}{(C + A - B)} =$	2.50
2)	Gravedad específica saturada seca superficialmente (SSS)	$\frac{A}{(C + A - B)} =$	2.59
3)	Gravedad específica aparente	$\frac{(C + A - B)}{D} =$	2.75
4)	Porcentaje de absorción	$\frac{(A - D)}{D} \times 100 =$	3.73%



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO
Norma : ASTM D 422-63

Fecha de Muestreo : 10/04/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Planta Trituradora - Stock
Material : Arena
Procedencia: Cochancay
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro
Abscisa: -

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

Peso Inicial de la Muestra Seca 1643.00 g
Peso de la Muestra Después del Lavado 1630.00 g
Pérdida por Lavado 13.00 g

Grava = 26.60
Arena = 72.61
Finos = 0.79

Tolerancia 99.21 %

Tamiz	Abertura (mm)	Ret Parcial g	Ret Acumulado (g) (%)		% Que pasa	Especificación MOP-001-F-2002
4"	101.60					
3"	76.20					
2½"	63.50					
2"	50.80					
1½"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.00				100	
1/2"	12.70				100	
3/8"	9.53		89.00	5.42	95	
Nº4	4.75		437.00	26.60	73	
Nº8	2.36		802.00	48.81	51	
Nº10	2.00		885.00	53.86	46	
Nº16	1.18		1113.00	67.74	32	
Nº30	0.60		1381.00	84.05	16	
Nº40	0.43		1492.00	90.81	9	
Nº50	0.36		1548.00	94.22	6	
Nº100	0.15		1616.00	98.36	2	
Nº200	0.075		1630.00	99.21	1	

PASA 200

Total Retenido :

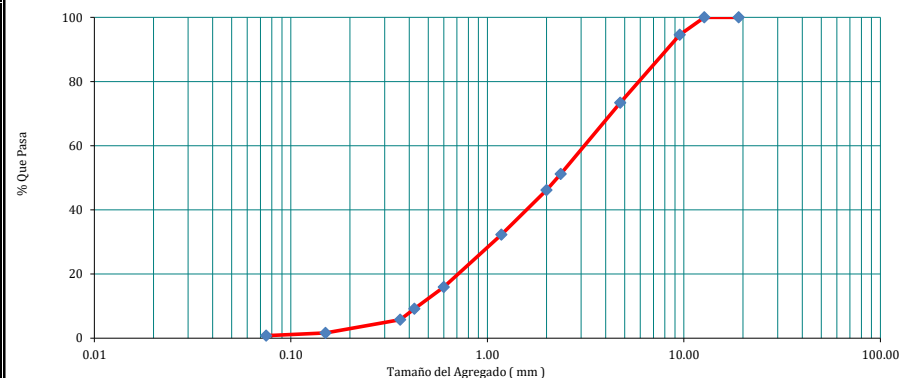
D60 = 2.50
D30 = 0.82
D10 = 0.33

Cu = 7.56

Cc = 0.81

Módulo de Finura = 5.64 Si el módulo de finura es mayor a 3.1 se trata de una arena gruesa.

CURVA GRANULOMÉTRICA





PROYECTO: RELACION DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : **Determinación de la Gravedad Específica y Porcentaje de Absorción del Agregado Fino**

Norma : **ASTM C 128**

Fecha de Muestreo : 10/04/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Planta Trituradora - Stock

Material : Arena

Procedencia: Cochancay

Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro

Abscisa: -

A Peso del material Saturado Seco Superficialmente (g)

500.00

B Peso del Picnómetro + Agua + Material (g)

1721.00

C Peso del Picnómetro + Agua (g)

1410.00

D Peso del material seco (g)

486.00

1) Gravedad Específica de Masa (Bulk)

$$\frac{D}{(C + A - B)} = 2.57$$

2) Gravedad Específica Saturada Seca Superficialmente (SSS)

$$\frac{A}{(C + A - B)} = 2.65$$

3) Gravedad Específica Aparente

$$\frac{D}{(D + C - B)} = 2.78$$

4) Porcentaje de Absorción

$$\frac{(A - D)}{D} \times 100 = 2.88\%$$



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : Determinación de pesos volumétricos sueltos secos y compactados
Norma : ASTM C 29

Fecha de Muestreo : 10/04/2017
Muestreado por : La. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Planta Trituradora - Stock
Procedencia: Cochancay
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro
Abscisa: -

Ensayo pesos unitarios varillado		
Peso muestra	Volumen molde	
5017	2737	1.833
5126	2737	1.873
5126	2737	1.873
Peso unitario	1.860	g/cm3

Ensayo pesos unitarios suelto		
Peso muestra	Volumen molde	
4594	2737	1.678
4641	2737	1.696
4612	2737	1.685
PESO UNITARIO	1.686	g/cm3



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO
Norma : ASTM D 422-63

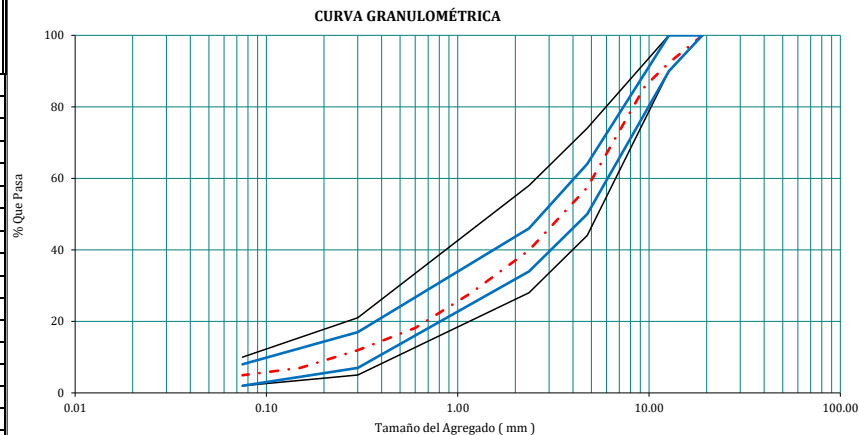
Fecha de Muestreo : 10/04/2017
Muestreado por : Lab Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Planta Trituradora - Stock
Material : Triturado 3/4", Triturado 3/8", Arena (Gradación Combinada)
Procedencia: 18% (3/4" Tamuga)+21% (3/8" Tamuga)+31% (3/8" Cochancay)+30% (Arena Cochancay)
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro
Abscisa: -

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

Peso Inicial de la Muestra Seca	500.00	g		Grava =	42.54		
Peso de la Muestra Después del Lavado	500.00	g		Arena =	52.52		
Perdida por Lavado	0.00	g		Finos =	4.94		
Tolerancia	100.000	%					

Tamiz	Abertura (mm)	Ret Parcial (g)	Ret Acumulado (g) (%)		% Que pasa	Faja Especificación (Tabla 405-5.61)	Faja Trabajo
4"	101.60						
3"	76.20						
2½"	63.50						
2"	50.80						
1½"	38.10						
1"	25.40						
¾"	19.00				100	100	100
1/2"	12.70	375.00	375.00	8	92	90-100	90-100
3/8"	9.53	317.00	692.00	14	86	79-94	79-93
Nº4	4.75	1378.00	2070.00	43	57	44-74	50-64
PASA Nº4		2796.00					
Nº8	2.36	153.00	153.00	60	40	28-58	34-46
Nº16	1.18	103.00	256.00	72	28	20-45	22-34
Nº30	0.60	86.00	342.00	82	18	13-34	13-23
Nº50	0.30	54.00	396.00	88	12	5-21	7-17
Nº100	0.15	43.00	439.00	93	7	4-16	4-11
Nº200	0.075	18.00	457.00	95	5	2-10	2-8
PASA 200		43.00					
Total Retenido :		4866.00					





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS

REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : Prueba de Abrasión de Los Ángeles
Norma : ASTM C - 131

Fecha de Muestreo : 10/04/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Planta Trituradora - Stock
Material : Triturado 3/4", Triturado 3/8", Arena (Gradación Combinada)
Procedencia: 18% (3/4" Tamuga)+21% (3/8" Tamuga)+31% (3/8" Cochancay)+30% (Arena Cochancay)
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro
Abscisa: -

Método		A	B	C	D
Diámetro		CANTIDAD DE MATERIAL (gramos)			
Pasa el tamiz	Retenido en tamiz				
1 1/2"	1"	(1250±25)			
1"	3/4"	(1250±25)			
3/4"	1/2"	(1250±10)	(2500±10)		
1/2"	3/8"	(1250±10)	(2500±10)		
3/8"	1/4"			(2500±10)	
				2500	
1/4"	Nº 4			(2500±10)	
				2500	
Nº 4	Nº 8				(5000±10)
PESO TOTAL		(5000±10)	(5000±10)	(5000±10)	(5000±10)
Nº de esferas				5000	
Nº de revoluciones				8	
Tiempo de rotación (minutos)				500	
				15	

Peso inicial 5000

Peso final 3781

% Desgaste= $\frac{P_{inicial} - P_{final}}{P_{inicial}} \times 100$ 24.38%

Los agregados gruesos no deberán tener un desgaste mayor de 40% luego de 500 revoluciones de la máquina de Los Ángeles, cuando sean ensayados a la abrasión

Método		A	B	C	D
Diámetro		Cantidad de material (gramos)			
Pasa el tamiz	Retenido en tamiz				
1 1/2"	1"	(1250±25)			
1"	3/4"	(1250±25)			
3/4"	1/2"	(1250±10)	(2500±10)		
1/2"	3/8"	(1250±10)	(2500±10)		
3/8"	1/4"			(2500±10)	
1/4"	Nº 4			(2500±10)	
Nº 4	Nº 8				(5000±10)
Peso total		(5000±10)	(5000±10)	(5000±10)	(5000±10)
Nº de esferas			5000		
Nº de revoluciones			11		
Tiempo de rotación (minutos)			500		
			15		

Peso inicial 5000

Peso final 3775

% Desgaste= $\frac{P_{inicial} - P_{final}}{P_{inicial}} \times 100$ 24.50%

Los agregados gruesos no deberán tener un desgaste mayor de 40% luego de 500 revoluciones de la máquina de Los Ángeles, cuando sean ensayados a la abrasión



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo :	EQUIVALENTE DE ARENA	Lugar de muestreo:	Planta Trituradora - Stock
Norma :	ASTM D - 2419	Material :	Triturado 3/4", Triturado 3/8", Arena (Gradación Combinada)
Fecha de Muestreo :	10/04/2017	Procedencia:	18% (3/4" Tamuga)+21% (3/8" Tamuga)+31% (3/8" Cochancay)+30% (Arena Cochancay)
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa:	-

	Lectura 1 (cm)	Lectura 2 (cm)	Lectura 3 (cm)
Lectura en el nivel superior de la arcilla	4.8	4.7	4.9
Lectura en el nivel superior de la arena	2.5	2.6	2.6

Equivalente de arena= $\frac{\text{Lectura en el nivel superior de la arena}}{\text{Lectura en el nivel superior de la arcilla}}$

	Resultado 1	Resultado 2	Resultado 3
Equivalente de arena=	52.08%	55.32%	53.06%

Media del equivalente de arena= 53%

Observaciones: Material pasante el tamiz No. 4

Especificaciones:
Los valores mínimos recomendados son los siguientes:

	Equivalente de Arena	
	Tráfico liviano y mediano	Tráfico pesado
Base	35	40
Capa de Rodadura	45	50



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS
Norma : ASTM D 5821-95

Fecha de Muestreo : 10/04/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Planta Trituradora - Stock
Material : Triturado 3/4", Triturado 3/8", Arena (Gradación Combinada)

Procedencia: 18% (3/4" Tamuga)+21% (3/8" Tamuga)+31% (3/8" Cochancay)+30% (Arena Cochancay)

Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro

Abscisa: -

Tamices:	Pasa				Retenido			
	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"

Peso Partículas (g): 1200

F Peso o cantidad de partículas fracturadas con al menos el número especificado de caras fracturadas 1197

Q Peso o cantidad de partículas cuestionables 3

N Peso o cantidad de partículas en la categoría de no fracturadas que no cumplen el criterio de fractura 0

P Porcentaje de partículas con el número especificado de caras fracturadas $P = \left[\frac{F + Q/2}{F + Q + N} \right] \times 100$ 99.88%

Tamices:	Pasa				Retenido			
	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"

Peso Partículas (g): 300

F Peso o cantidad de partículas fracturadas con al menos el número especificado de caras fracturadas 295.6

Q Peso o cantidad de partículas cuestionables 4.4

N Peso o cantidad de partículas en la categoría de no fracturadas que no cumplen el criterio de fractura 0

P Porcentaje de partículas con el número especificado de caras fracturadas $P = \left[\frac{F + Q/2}{F + Q + N} \right] \times 100$ 99.27%

Debido a que el 100% del material procede de un proceso de trituración, este se clasifica como agregado con dos o mas caras fracturadas.

El 85% de agregado grueso deberá tener por lo menos una cara fracturada y el 80% del agregado grueso deberá tener por lo menos dos caras fracturadas.



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA

CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS

REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO DE DELETEREOS

Norma : ASTM C 142

Fecha de Muestreo : 10/04/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Planta Trituradora - Stock
Triturado 3/4", Triturado 3/8", Arena (Gradación

Material : Combinada)

Procedencia: 18% (3/4" Tamuga)+21% (3/8" Tamuga)+31% (3/8" Cochancay)+30% (Arena Cochancay)

Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro

Abscisa: -

Tamiz	Peso Inicial	Peso Final	% de Pérdida	Especificación
	(gramos)	(gramos)		Norma ASTM C142
3/4 a 3/8	2000	1997.7	0.11%	< 1,0 %

Tamiz	Peso Inicial	Peso Final	% de Pérdida	Especificación
	(gramos)	(gramos)		Norma ASTM C142
3/8 a # 4	1000	997.3	0.27%	< 1,0 %



PROYECTO:	RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA		
CONSTRUCCIÓN:	MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS		
REALIZADO POR:	Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez		
Ensayo :	ÍNDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO DE AGREGADOS		Lugar de muestreo: Planta Trituradora - Stock
Norma :	ASTM D-4791		Material : Triturado 3/4", Triturado 3/8", Arena (Gradación Combinada)
Fecha de Muestreo :	10/04/2017		18% (3/4" Tamuga)+21% (3/8"
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel		Procedencia: Tamuga)+31% (3/8" Cochancay)+30% (Arena Cochancay)
Revisado por :	Ing. Cristian Flores		Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro
			Abscisa: -

TAMICES:	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"
% Parcial						7.71		

ÍNDICE DE APLANAMIENTO

P	Peso de las partículas que pasan por la ranura correspondiente	135.5
W	Peso inicial de esa fracción	424.9
IAP	Índice de aplanamiento de la fracción ensayada	$\frac{P}{W} \times 100 = 31.89\%$
IA	Índice de aplanamiento de la fracción ponderada	$\frac{P}{W} \times \%Parcial = 2.46\%$

ÍNDICE DE ALARGAMIENTO

R	Peso de las partículas retenidas entre las correspondientes barras	34.5
W	Peso inicial de esa fracción	424.9
IAL	Índice de alargamiento de la fracción ensayada	$\frac{R}{W} \times 100 = 8.12\%$
IA	Índice de alargamiento de la fracción ponderada	$\frac{R}{W} \times \%Parcial = 0.63\%$

PESO PARTICULAS PLANAS Y LARGAS	14.2 g	0.26%
---------------------------------	--------	-------

TAMICES:	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"
% Parcial							6.51	

INDICE DE APLANAMIENTO

P	Peso de las partículas que pasan por la ranura correspondiente	26.8
W	Peso inicial de esa fracción	240.2
IAP	Índice de aplanamiento de la fracción ensayada	$\frac{P}{W} \times 100 = 11.16\%$
IA	Índice de aplanamiento de la fracción ponderada	$\frac{P}{W} \times \%Parcial = 0.73\%$

INDICE DE ALARGAMIENTO

R	Peso de las partículas retenidas entre las correspondientes barras	42.1
W	Peso inicial de esa fracción	240.2
IAL	Índice de alargamiento de la fracción ensayada	$\frac{R}{W} \times 100 = 17.53\%$
IA	Índice de alargamiento de la fracción ponderada	$\frac{R}{W} \times \%Parcial = 1.14\%$

PESO PARTICULAS PLANAS Y LARGAS	6 g	0.16%
---------------------------------	-----	-------

El máximo porcentaje en peso de partículas alargadas y achatadas retenidas en el tamiz INEN 4.75mm cuya relación entre las dimensiones máximas y mínimas mayor que 5, no deberá ser mayor de un 10% según la Norma ASTM D4791.



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : Ensayo de resistencia a la peladura.
Norma : AASHTO T 182

Lugar de muestreo: Planta Trituradora - Stock

Material : Mezcla Asfáltica en Caliente
18% (3/4" Tamuga)+21% (3/8" Tamuga)+31% (3/8"
Procedencia: Cochancay)+30% (Arena Cochancay)

Fecha de Muestreo : 10/04/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro

Abscisa: -

Peso de la muestra (g) :	939		
% de Asfalto óptimo:	6.1		
Aditivo :	ZYCOTHERM		
	Porcentaje de peladura	Observación	Especificación
Sin Aditivo	80%	No cumple	> 95%
Con Aditivo	3%	Si cumple	< 5 %



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA

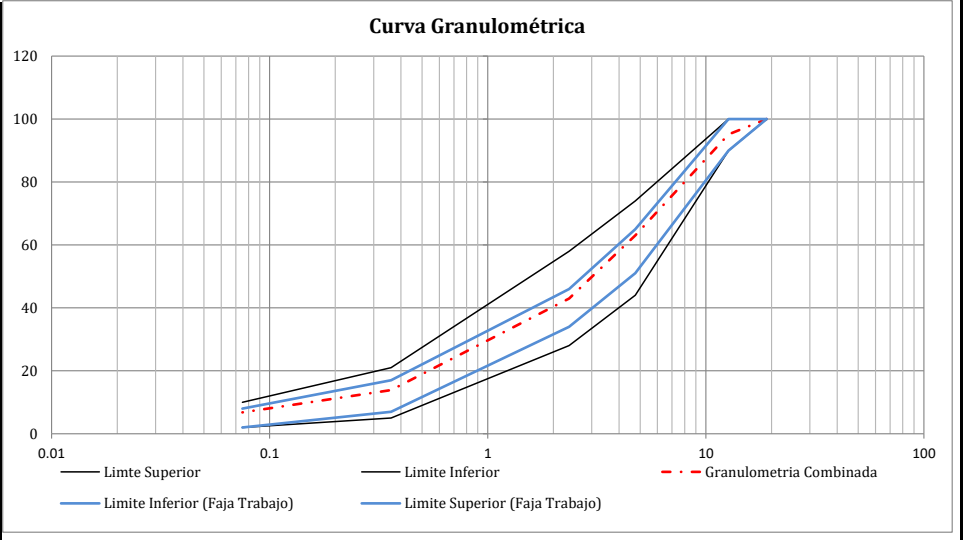
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS

FISCALIZACION: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL	Lugar de muestreo: Planta Trituradora - Stock
Norma : ASTM D 6927-15	Material : Mezcla Asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo : 10/04/2017	Procedencia: 18% (3/4" Tamuga)+21% (3/8" Tamuga)+31% (3/8" Cochancay)+30% (Arena Cochancay)
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel	Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro
Revisado por : Ing. Cristian Flores	Abscisa: -

AGREGADOS			DOSIFICIC. EN % Agreg	Gse	% Pa	Briquet #	PESOS			Volumen cm3	Densidad		PORC. EN VOLUMEN			VAM	VFA	% Asfal. Efectivo	ESTABILIDAD			FLUJO (mm)	FLUJO (0.01 pulg)	
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb			
3/4	18	2.60	16.97			1	1257.6	1258.0	731.7	526.3	2.390	ASTM D-2041							2754	0.96	2644	2.90	11.4	
3/8	52	2.65	49.02			2	1258.0	1258.3	731.2	527.1	2.387								2645	0.96	2539	3.20	12.6	
Arena	30	2.57	28.28			3	1227.0	1227.5	713.1	514.4	2.385								2541	1.00	2541	3.25	12.8	
Asfalto	6.1	1.010	5.73																					
TOTAL	106.1	2.62	100.00	2.71	1.34	Prom.					2.387		2.472	86.01	3.43	10.56	14	75	4.47			2575		12.3
OBSERVACIONES:						ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002									3-5		> 14	65-78			>1800		8-14	

2.- ENSAYO DE EXTRACCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA						
MÉTODO DE LA ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				1000.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				938.8		
Peso de filtro inicial, g				17.40		
Peso de filtro final, g				18.10		
Peso atrapado en filtro, g				0.70		
Contenido de betún asfáltico en %				6.05		0.8 ≤ F/B ≤ 1.2
Relación filler / betún				1.12		
3.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100-00
1/2		45.70	5	95	90-100	90-100
3/8		100.40	11	89	79-94	79-93
No.4		347.40	37	63	44-74	51-65
No. 8		535.90	57	43	28-58	34-46
No.16		658.90	70	30	20-45	23-35
No.30		753.30	80	20	13-34	14-24
No.50		809.00	86	14	5-21	7-17
No.100		855.00	91	9	4-16	4-11
No.200		875.60	93	7	2-10	2-8
Pasa No. 200		63.90				



	VALORES OBTENIDOS		NORMA ASTM D6927-15 / INVIAS 450-13	
	Estabilidad	Flujo	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	59.90	0.76	-	-
Coficiente de variación	2.33	6.17	≤ 6	≤ 9
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	375.6		[300 - 500]	

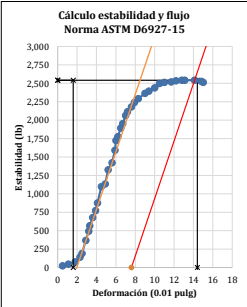


PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo :	ENSAYO MARSHALL	Lugar de muestreo:	Planta Trituradora - Stock
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material :	Mezcla Asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	10/04/2017	Procedencia:	Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino:	18% (3/4" Tamuga)+21% (3/8" Tamuga)+31% (3/8" Cochancay)+30% (Arena Cochancay)
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa :	-

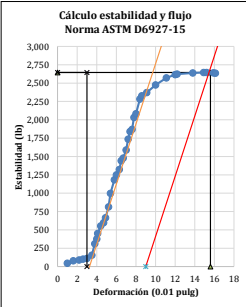
ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

BRIQUETA N° 1				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01	pulg	
1	5	0.5	23	
2	11	1.1	46	
3	18	1.8	76	
4	23	2.3	140	
5	25	2.5	191	
6	29	2.9	368	
7	32	3.2	493	
8	33	3.3	567	
9	36	3.6	678	
10	39	3.9	773	
11	41	4.1	876	
12	45	4.5	1097	
13	49	4.9	1134	
14	52	5.2	1326	
15	56	5.6	1421	
16	59	5.9	1591	
17	60	6.0	1723	
18	62	6.2	1775	
19	65	6.5	1893	
20	67	6.7	1952	
21	70	7.0	2062	
22	72	7.2	2114	
23	76	7.6	2180	
24	79	7.9	2239	
25	83	8.3	2291	
26	90	9.0	2364	
27	94	9.4	2394	
28	100	10.0	2438	
29	105	10.5	2497	
30	110	11.0	2512	
31	117	11.7	2519	
32	122	12.2	2534	
33	128	12.8	2541	
34	131	13.1	2541	
35	141	14.1	2541	
36	148	14.8	2526	
37	150	15.0	2512	



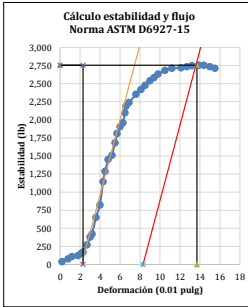
Estabilidad (lb)	2541
Flujo (0.01 pulg)	12.8

BRIQUETA N° 2				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01	pulg	
1	10	1.0	45	
2	16	1.6	78	
3	22	2.2	90	
4	26	2.6	102	
7	30	3.0	111	
8	35	3.5	155	
9	38	3.8	310	
10	40	4.0	377	
11	41	4.1	451	
12	44	4.4	554	
13	47	4.7	590	
14	49	4.9	665	
15	52	5.2	813	
16	54	5.4	997	
17	58	5.8	1182	
18	60	6.0	1249	
19	63	6.3	1323	
20	65	6.5	1441	
21	67	6.7	1478	
22	70	7.0	1588	
23	72	7.2	1736	
24	74	7.4	1840	
25	76	7.6	1869	
26	78	7.8	2032	
27	80	8.0	2083	
28	84	8.4	2283	
29	86	8.6	2327	
30	91	9.1	2372	
31	100	10.0	2475	
32	111	11.1	2571	
33	120	12.0	2615	
34	122	12.2	2623	
35	138	13.8	2638	
36	149	14.9	2645	
37	152	15.2	2645	
38	159	15.9	2640	
39	161	16.1	2635	



Estabilidad (lb)	2645
Flujo (0.01 pulg)	12.6

BRIQUETA N° 3				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01	pulg	
1	2	0.2	40	
2	8	0.8	78	
3	12	1.2	111	
4	18	1.8	123	
5	21	2.1	152	
6	23	2.3	172	
7	27	2.7	272	
8	30	3.0	379	
9	32	3.2	422	
10	36	3.6	651	
11	40	4.0	823	
12	43	4.3	1145	
13	45	4.5	1288	
14	48	4.8	1452	
15	52	5.2	1509	
16	55	5.5	1681	
17	57	5.7	1810	
18	60	6.0	1903	
19	63	6.3	1960	
20	65	6.5	2096	
21	66	6.6	2189	
22	69	6.9	2239	
23	76	7.6	2353	
24	81	8.1	2418	
25	85	8.5	2475	
26	90	9.0	2539	
27	94	9.4	2582	
28	98	9.8	2632	
29	105	10.5	2682	
30	112	11.2	2711	
31	121	12.1	2718	
32	127	12.7	2733	
33	132	13.2	2747	
34	139	13.9	2754	
35	144	14.4	2754	
36	150	15.0	2733	
37	155	15.5	2711	



Estabilidad (lb)	2754
Flujo (0.01 pulg)	11.4



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA

CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS

REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : GRAVEDAD ESPECÍFICA MÁXIMA TEÓRICA (Gmm)

Norma : ASTM D 2041-00

Fecha de Muestreo : 10/04/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Planta Trituradora - Stock

Material : Mezcla Asfáltica en Caliente

Procedencia: 18% (3/4" Tamuga)+21% (3/8" Tamuga)+31% (3/8" Cochancay)+30% (Arena Cochancay)

Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro

Abscisa: -

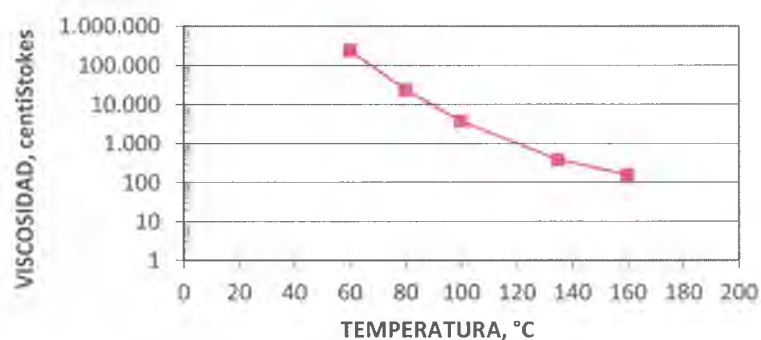
A	Peso del material (g)	400.00
B	Peso picnómetro + agua (g)	1415.04
C	Peso picnómetro + agua + material (g)	1653.22
Gmm = $\frac{A}{(A + B - C)}$ =		2.472

RELACIÓN VISCOSIDAD - TEMPERATURA

Identificación de la Muestra
Entidad que Solicita Ensayos
Tipo de Muestra
Fecha de toma de la muestra
Fecha de Reporte

PROYECTO: GUALACEO - LIMON
CONSORCIO GUAPLAN
REFINERÍA DE ESMERALDAS
3 de marzo de 2017
Guayaquil, 30 de marzo de 2017

Temperatura (°C)	Viscosidad (centiStokes)
60	241.516,7
80	23.796,1
100	3.782,8
135	381,2
160	160,6



TEMPERATURAS DE TRABAJO:

MEZCLADO (170 +/- 20 centiStokes):

157 a 161 °C

COMPACTACIÓN (280 +/- 30 centiStokes):

142 a 148 °C

Densidad del asfalto = 1,014

Responsable:



Ing. Rolando Vila Romani, PhD
30-mar-2017

Identificación de la Muestra
Entidad que Solicita Ensayos
Tipo de Muestra
Fecha de toma de la muestra
Fecha de Reporte

PROYECTO: GUALACEO - LIMÓN
CONSORCIO GUAPLAN
REFINERÍA DE ESMERALDAS
3 de marzo de 2017
Guayaquil, 30 de marzo de 2017

PLACA: TANQUE 1

				NTE INEN 2515:2010 / Enmienda 1			
PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	RESULTADO	AC 20		AC 30	
				Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Penetración, 25 °C, 100g.,5s.	ASTM D-5	0.1 mm	69				
Punto de Ablandamiento A y B	ASTM D-36	°C	50,2				
Indice de Penetración	NLT 181	-	-0,4	-1,5	+1,0	-1,5	+1,0
Gravedad Específica, 25 °C/25 °C	ASTM D-70	-	1,014	Informe		Informe	
Flash Point, Copa Cleveland	ASTM D-92	°C	280	232		232	
Viscosidad Dinámica 60 °C	ASTM D-4402	Pa.s	240,0	160	240	240	360
Viscosidad Cinemática, 135 °C	ASTM D 2170	mm ² s ⁻¹	381,2	300		350	
Solubilidad en Tricloroetileno	ASTM D-2042	%w		99		99	
ENVEJECIMIENTO RTFOT							
Pérdida de masa	ASTM D-1754	%w/w	0,5		1,0		1,0
Penetración, 25 °C, 100g.,5s.	ASTM D-5	0.1 mm					
% Penetración del Envejecido		%					
Ductilidad, 25°C, 5cm/min	ASTM D 113	cm	48	50		40	
Viscosidad Dinámica 60 °C	ASTM D 4402	Pa.s	983		800		1.200

Responsable:

Ing. Rolando Vila Romani, PhD
30-mar-2017



RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA

ANEXO 2:

ENSAYOS DE LABORATORIO PARA CONTROL DE CALIDAD EN BRIQUETAS



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL

Norma : ASTM D 6927 - 15

Fecha de Muestreo : 27/04/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan

Material : Mezcla Asfáltica en Caliente

Procedencia: Planta de Producción la Josefina

Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan

Abscisa : 0+420

Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)	
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb			
3/4	18	2.60	16.97			1	1164.0	1165.0	674.0	491.0	2.371	ASTM D-2041							2330	1.09	2540	3.35	13.2	
3/8	52	2.65	49.01			2	1156.0	1158.0	668.0	490.0	2.359									2200	1.09	2398	2.85	11.2
Arena	30	2.57	28.28			3	1167.0	1169.0	679.0	490.0	2.382									2300	1.09	2507	3.30	13.0
Asfalto	6.1	1.014	5.75																					
Total	106.1	2.617	100.00	2.70	1.21	Prom.					2.370	2.465	85.39	3.83	10.78	15	4.61	74			2482		12.5	
OBSERVACIONES:						ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002								3-5			> 14	65-78		>1800		8-14		

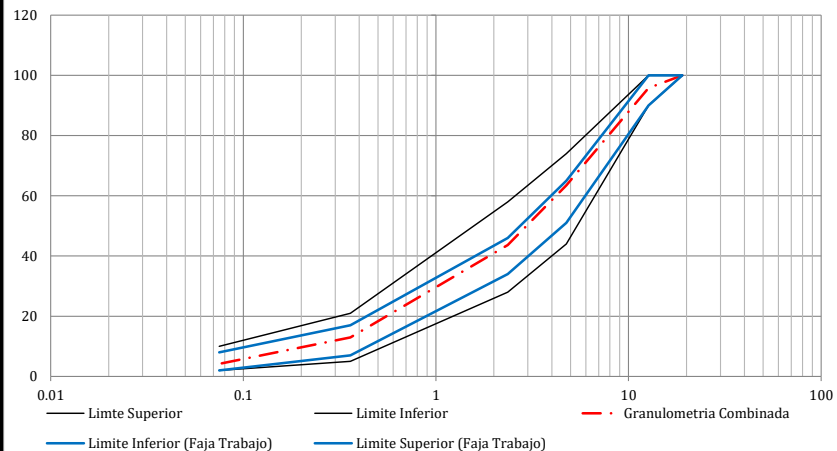
Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				1200.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				1125.0		
Peso de filtro inicial, g				22.59		
Peso de filtro final, g				23.13		
Peso atrapado en filtro, g				0.54		
Contenido de betún asfáltico en %				6.21		0.8 ≤ F/B ≤ 1.2
Relación filler / betún				0.91		
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100-00
1/2	47.00	47.00	4.18	96	90-100	90-100
3/8	70.00	117.00	10.40	90		
No.4	294.00	411.00	36.53	63	44-74	51-65
No. 8	223.00	634.00	56.36	44	28-58	34-46
No.16	151.00	785.00	69.78	30		
No.30	111.00	896.00	79.64	20		
No.50	83.00	979.00	87.02	13	5-21	7-17
No.100	65.00	1,044.00	92.80	7		
No.200	34.00	1,078.00	95.82	4	2-10	2-8
Pasa No. 200	47.00					

Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

Según INVIAS Norma E - 748, las mezclas asfálticas deben tener relaciones estabilidad/flujo de entre 300 y 600 kg/mm.

	Estabilidad	Flujo	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	74.19	1.08	-	-
Coefficiente de variación	2.99	8.70	≤ 6	≤ 9
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	356.2		[300 - 500]	

Curva Granulométrica





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

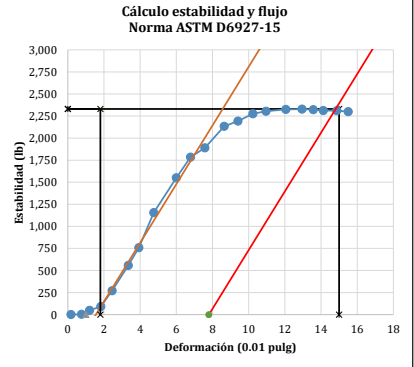
Ensayo :	ENSAYO MARSHALL	Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material : Mezcla asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	27/04/2017	Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa : 0+420

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

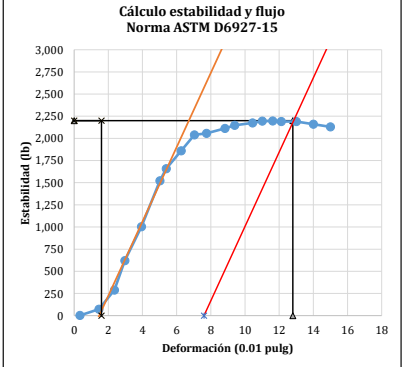
BRIQUETA N° 1			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	2	0.2	1
2	8	0.8	4
3	12	1.2	48
4	18	1.8	92
5	24	2.4	270
6	33	3.3	557
7	39	3.9	758
8	48	4.8	1156
9	60	6.0	1550
10	68	6.8	1785
11	76	7.6	1889
12	86	8.6	2134
13	94	9.4	2193
14	102	10.2	2276
15	110	11.0	2304
16	121	12.1	2325
17	130	13.0	2328
18	136	13.6	2322
19	141	14.1	2313
20	149	14.9	2310
21	155	15.5	2300

BRIQUETA N° 2			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	3	0.3	2
2	14	1.4	72
3	24	2.4	288
4	30	3.0	621
5	39	3.9	1003
6	50	5.0	1522
7	54	5.4	1658
8	63	6.3	1860
9	70	7.0	2040
10	77	7.7	2056
11	88	8.8	2113
12	94	9.4	2148
13	104	10.4	2175
14	110	11.0	2195
15	116	11.6	2196
16	121	12.1	2190
17	130	13.0	2190
18	140	14.0000	2160
19	150	15.0000	2130

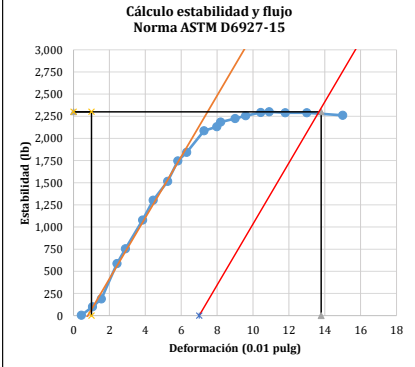
BRIQUETA N° 3			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	4	0.4	4
2	11	1.1	99
3	16	1.6	188
4	24	2.4	587
5	29	2.9	754
6	39	3.9	1078
7	44	4.4	1303
8	52	5.2	1515
9	58	5.8	1746
10	63	6.3	1843
11	73	7.3	2086
12	80	8.0	2132
13	82	8.2	2185
14	90	9.0	2224
15	96	9.6	2256
16	104	10.4	2293
17	109	10.9	2300
18	118	11.8	2289
19	130	13.0	2289
20	150	15.0	2260



Estabilidad (lb)	2330
Flujo (0.01 pulg)	13.2



Estabilidad (lb)	2200
Flujo (0.01 pulg)	11.2



Estabilidad (lb)	2300
Flujo (0.01 pulg)	13.0



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : GRAVEDAD ESPECÍFICA MÁXIMA TEÓRICA (Gmm)

Norma : ASTM D 2041-00

Fecha de Muestreo : 27/04/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo-Plan de Milagro Acceso Guazhalán

Material : Mezcla asfáltica en Caliente

Procedencia: Planta de Producción La Josefina

Destino: -

Abscisa: 0+420

A Peso del material (g)

400.00

B Peso picnómetro+agua (g)

1409.60

C Peso picnómetro +agua+material (g)

1647.35

$$Gmm = \frac{A}{(A + B - C)} =$$

2.465



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL

Norma : ASTM D 6927 - 15

Fecha de Muestreo : 28/04/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan

Material : Mezcla Asfáltica en Caliente

Procedencia : Planta de Producción la Josefina

Destino : Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan

Abscisa : 0+684

Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad		Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb	
3/4	18	2.60	16.97			1	1236.0	1241.0	715.0	526.0	2.350	ASTM D-2041							2725	0.96	2616	3.30
3/8	52	2.65	49.01			2	1258.0	1260.0	721.0	539.0	2.334								2855	0.93	2655	3.30
Arena	30	2.57	28.28			3	1278.0	1280.0	745.0	535.0	2.389								2750	0.96	2640	3.10
Asfalto	6.1	1.014	5.75																			
TOTAL	106.1	2.617	100.00	2.72	1.46	Prom.					2.358	2.479	84.92	4.90	10.18	15	4.38	68			2637	12.7
OBSERVACIONES:							ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002							3-5		> 14		65-78			>1800	8-14

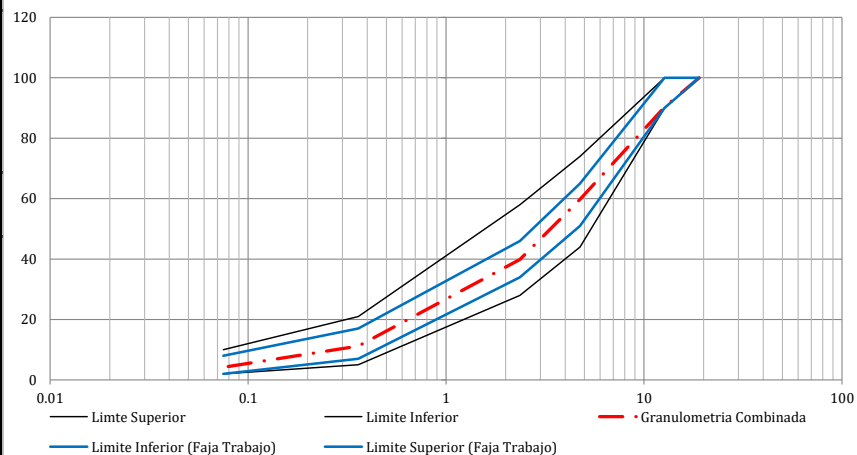
Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				1200.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				1124.0		
Peso de filtro inicial, g				22.97		
Peso de filtro final, g				23.54		
Peso atrapado en filtro, g				0.57		
Contenido de betún asfáltico en %				6.29		0.8 ≤ F/B ≤ 1.2
Relación filler / betún				0.96		
Análisis Granulométrico <small>(NTE INEN 696:2011)</small>						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100.00	100.00	100.00
1/2	109.00	109.00	9.70	90.30	90-100	90-100
3/8	136.00	245.00	21.80	78.20		
No.4	207.00	452.00	40.21	59.79	44-74	51-65
No. 8	224.00	676.00	60.14	39.86	28-58	34-46
No.16	188.00	864.00	76.87	23.13		
No.30	88.00	952.00	84.70	15.30		
No.50	46.00	998.00	88.79	11.21	5-21	7-17
No.100	44.00	1,042.00	92.70	7.30		
No.200	35.00	1,077.00	95.82	4.18	2-10	2-8
Pasa No. 200	47.00					

Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

Según INVIAS Norma E - 748, las mezclas asfálticas deben tener relaciones estabilidad/flujo de entre 300 y 600 kg/mm.

	Estabilidad	Flujo	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	10.71	0.45	-	-
Coefficiente de variación	0.41	3.57	≤ 6	≤ 9
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	370.7		[300 - 500]	

Curva Granulométrica





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927 - 15
Fecha de Muestreo : 28/04/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

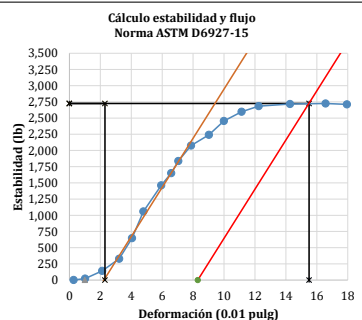
Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Material : Mezcla asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Abscisa : 0+684

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

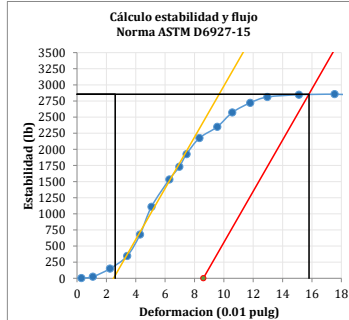
BRIQUETA N° 1			
Lectura #	Deformación		Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	3	0.3	2
2	10	1.0	23
3	21	2.1	143
4	32	3.2	330
5	40	4.0	647
6	48	4.8	1058
7	59	5.9	1462
8	66	6.6	1651
9	70	7.0	1837
10	79	7.9	2076
11	90	9.0	2242
12	100	10.0	2454
13	111	11.1	2597
14	122	12.2	2683
15	143	14.3	2717
16	166	16.6	2725
17	179	17.9	2711

BRIQUETA N° 2			
Lectura #	Deformación		Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	3	0.3	2
2	11	1.1	24
3	22	2.2	150
4	34	3.4	345
5	43	4.3	678
6	51	5.1	1109
7	63	6.3	1531
8	70	7.0	1730
9	75	7.5	1925
10	83	8.3	2175
11	95	9.5	2349
12	106	10.6	2571
13	118	11.8	2721
14	130	13.0	2811
15	151	15.1	2847
16	175	17.5	2855
17	190	19.0	2840

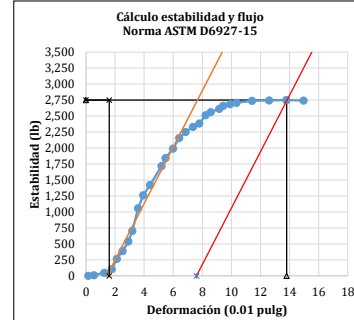
BRIQUETA N° 3			
Lectura #	Deformación		Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	2	0.2	3
2	6	0.6	10
3	13	1.3	49
4	18	1.8	105
5	21	2.1	268
6	25	2.5	388
7	29	2.9	538
8	32	3.2	705
9	36	3.6	1059
10	39	3.9	1261
11	44	4.4	1421
12	52	5.2	1717
13	55	5.5	1843
14	60	6.0	1990
15	64	6.4	2158
16	69	6.9	2250
17	74	7.4	2331
18	78	7.8	2383
19	82	8.2	2512
20	86	8.6	2562
21	92	9.2	2613
22	94	9.4	2660
23	99	9.9	2687
24	104	10.4	2707
25	114	11.4	2739
26	126	12.6	2746
27	138	13.8	2750
28	150	15.0	2742



Estabilidad (lb)	2725
Flujo (0.01 pulg)	13.0



Estabilidad (lb)	2855
Flujo (0.01 pulg)	13.0



Estabilidad (lb)	2750
Flujo (0.01 pulg)	12.2



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : GRAVEDAD ESPECÍFICA MÁXIMA TEÓRICA (Gmm)

Norma : *ASTM D 2041-00*

Fecha de Muestreo : 28/04/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo-Plan de Milagro Acceso Guazhalán

Material : Mezcla asfáltica en Caliente

Procedencia: Planta de Producción La Josefina

Destino: -

Abscisa: 0+684

A Peso del material (g) 400.00

B Peso picnómetro+agua (g) 1413.50

C Peso picnómetro +agua+material (g) 1652.15

$$\text{Gmm} = \frac{A}{(A + B - C)} = 2.479$$



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo :	ENSAYO MARSHALL	Lugar de muestreo:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material :	Mezcla Asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	29/04/2017	Procedencia:	Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa :	0+993

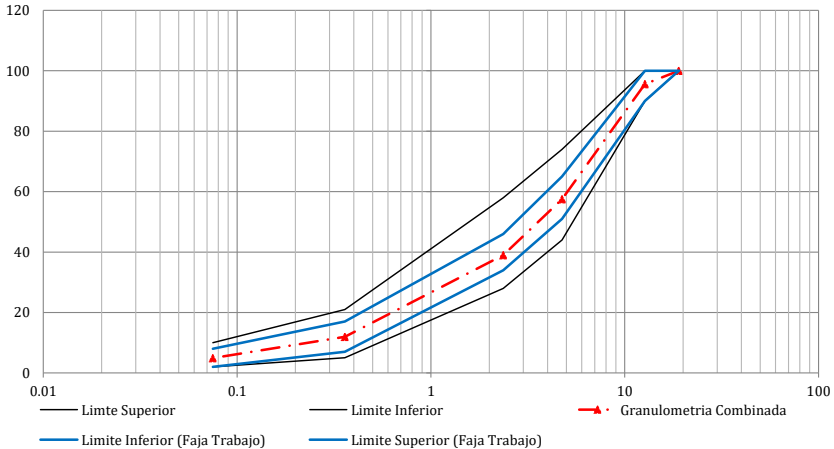
Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Ect				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	1259.0	1259.0	731.0	528.0	2.384	ASTM D-2041							2350	0.96	2256	3.35	13.2
3/8	52	2.65	49.01			2	1224.0	1224.0	709.0	515.0	2.377								2470	1.00	2470	3.30	13.0
Arena	30	2.57	28.28			3	1250.0	1250.0	727.0	523.0	2.390								2400	0.96	2304	3.10	12.2
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.617	100.00	2.72	1.54	Prom.					2.384	2.484	85.87	4.04	10.10	14	4.30	71			2343		12.8
OBSERVACIONES:							ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002							3-5		> 14		65-78			>1800		8-14

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				1000.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				936.0		
Peso de filtro inicial, g				20.80		
Peso de filtro final, g				23.00		
Peso atrapado en filtro, g				2.20		
Contenido de betún asfáltico en %				6.18		
Relación filler / betún				1.14		0.8 ≤ F/B ≤ 1.2
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100.00
1/2	41.00	41.00	4.38	96	90-100	90-100
3/8	108.00	149.00	15.92	84		
No.4	249.00	398.00	42.52	57	44-74	51-65
No. 8	173.00	571.00	61.00	39	28-58	34-46
No.16	106.00	677.00	72.33	28		
No.30	84.00	761.00	81.30	19		
No.50	63.00	824.00	88.03	12	5-21	7-17
No.100	46.00	870.00	92.95	7		
No.200	20.00	890.00	95.09	5	2-10	2-8
Pasa No. 200	46.00					

Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.
Según INVIAS Norma E - 748, las mezclas asfálticas deben tener relaciones estabilidad/flujo de entre 300 y 600 kg/mm.

	Estabilidad	Flujo	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	112.29	0.52	-	-
Coefficiente de variación	4.79	4.07	≤ 6	≤ 9
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	327.7		[300 - 500]	

Curva Granulométrica





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927 - 15

Fecha de Muestreo : 29/04/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

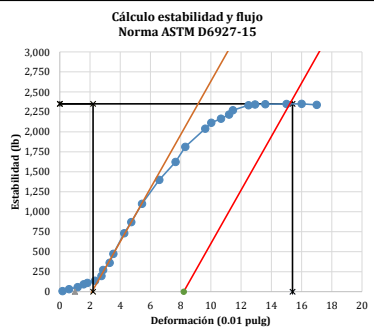
Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhалан
Material : Mezcla asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhалан
Abscisa : 0+993

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

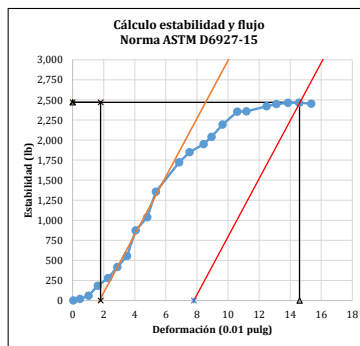
BRIQUETA N° 1			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01 pulg	
#			
1	2	0.2	7
2	6	0.6	31
3	12	1.2	58
4	16	1.6	93
5	18	1.8	110
6	23	2.3	137
7	28	2.8	196
8	29	2.9	271
9	33	3.3	362
10	35	3.5	474
11	43	4.3	731
12	47	4.7	870
13	54	5.4	1099
14	66	6.6	1400
15	77	7.7	1624
16	83	8.3	1813
17	96	9.6	2040
18	100	10.0	2113
19	107	10.7	2164
20	112	11.2	2216
21	115	11.5	2271
22	125	12.5	2332
23	129	12.9	2343
24	136	13.6	2346
25	150	15.0	2349
26	160	16.0	2350
27	170	17.0	2338

BRIQUETA N° 2			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01 pulg	
#			
1	0	0.0	1
2	5	0.5	21
3	10	1.0	60
4	16	1.6	185
5	23	2.3	280
6	29	2.9	417
7	35	3.5	555
8	41	4.1	874
9	48	4.8	1038
10	54	5.4	1355
12	69	6.9	1722
13	75	7.5	1848
14	84	8.4	1948
15	89	8.9	2039
16	96	9.6	2193
17	106	10.6	2354
18	112	11.2	2357
20	125	12.5	2421
21	131	13.1	2447
22	139	13.9	2463
23	146	14.6	2466
24	154	15.4	2453

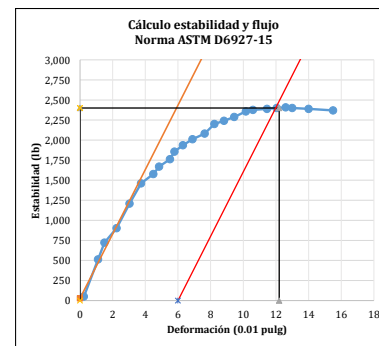
BRIQUETA N° 3			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01 pulg	
#			
1	2	0.2	50
2	11	1.1	513
3	15	1.5	723
4	22	2.2	902
5	30	3.0	1208
6	37	3.7	1461
7	45	4.5	1577
8	48	4.8	1670
9	55	5.5	1763
10	58	5.8	1856
11	63	6.3	1937
12	69	6.9	2011
13	76	7.6	2082
14	82	8.2	2201
15	88	8.8	2241
16	94	9.4	2288
17	102	10.2	2358
18	106	10.6	2376
19	115	11.5	2390
20	120	12.0	2401
21	126	12.6	2408
22	130	13.0000	2400
23	140	14.0000	2390
24	155	15.5000	2370



Estabilidad (lb)	2350
Flujo (0.01 pulg)	13.2



Estabilidad (lb)	2470
Flujo (0.01 pulg)	13.0



Estabilidad (lb)	2400
Flujo (0.01 pulg)	12.2



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : GRAVEDAD ESPECÍFICA MÁXIMA TEÓRICA (Gmm)

Norma : ASTM D 2041-00

Fecha de Muestreo : 29/04/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo-Plan de Milagro Acceso Guazhalán

Material : Mezcla asfáltica en Caliente

Procedencia: Planta de Producción La Josefina

Destino: -

Abscisa: 0+993

A Peso del material (g)

400.00

B Peso picnómetro+agua (g)

1415.20

C Peso picnómetro +agua+material (g)

1654.15

$$\text{Gmm} = \frac{A}{(A + B - C)} = 2.484$$



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927 - 15

Fecha de Muestreo : 02/05/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Material : Mezcla asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Abscisa : 0+241

Agregados			Dosificación n en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad									
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb	Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)					
3/4	18	2.60	16.97			1	1267.4	1268.1	734.5	533.6	2.375	ASTM D-2041							2480	0.96	2381	3.15	12.4					
3/8	52	2.65	49.01			2	1262.5	1263.1	724.6	538.5	2.344									2760	0.93	2567	3.05	12.0				
Arena	30	2.57	28.28			3	1229.2	1231.8	697.6	534.2	2.301									2550	0.96	2448	3.25	12.8				
Asfalto	6.1	1.014	5.75																									
TOTAL	106.1	2.617	100.00	2.70	1.16	Prom.					2.340		2.462	84.30	4.95	10.76	16	4.66	68			2465		12.4				
OBSERVACIONES:						ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002																						
																	3-5				> 14		65-78		>1800		8-14	

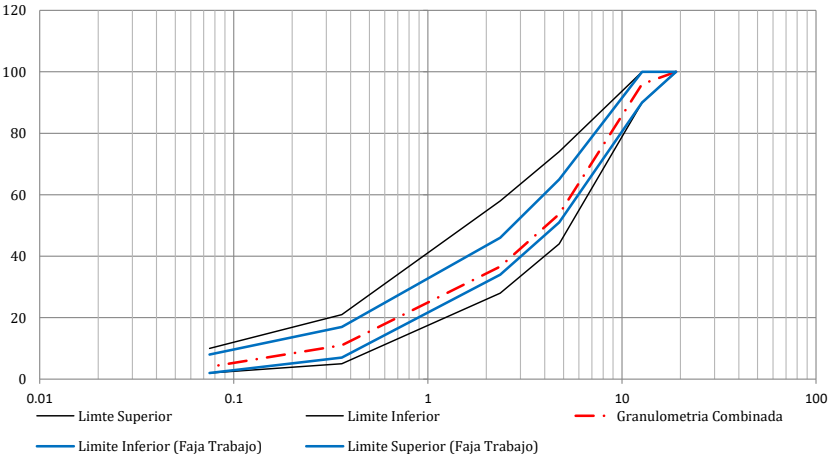
OBSERVACIONES: ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				1200.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				1125.0		
Peso de filtro inicial, g				21.90		
Peso de filtro final, g				23.20		
Peso atrapado en filtro, g				1.30		
Contenido de betún asfáltico en %				6.14		
Relación filler / betún				0.9		
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100.00	100.00	100.00
1/2	45.00	45.00	4.00	96	90-100	90-100
3/8	90.00	135.00	12.00	88		
No.4	386.00	521.00	46.31	54	44-74	51-65
No. 8	192.00	713.00	63.38	37	28-58	34-46
No.16	187.00	900.00	80.00	20		
No.30	56.00	956.00	84.98	15		
No.50	45.00	1,001.00	88.98	11	5-21	7-17
No.100	57.00	1,058.00	94.04	6		
No.200	22.00	1,080.00	96.00	4	2-10	2-8
Pasa No. 200	45.00					

Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.
Según INVIAS Norma E - 748, las mezclas asfálticas deben tener relaciones estabilidad/flujo de entre 300 y 600 kg/mm, según el tránsito.

	Estabilidad	Flujo	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	94.19	0.39	-	-
Coefficiente de variación	4	3	≤ 6	≤ 9
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	355.7		[300 - 500]	

Curva Granulométrica





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927 - 15
Fecha de Muestreo : 02/05/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

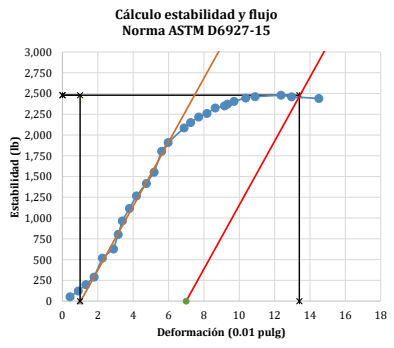
Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymínca
Material : Mezcla asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymínca
Abscisa : 0+241

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

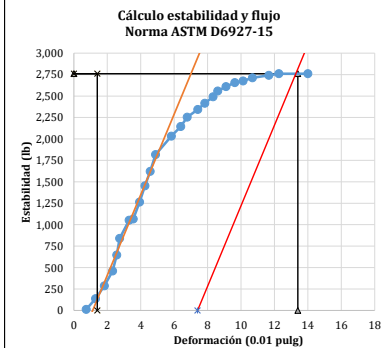
BRIQUETA N° 1			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	4	0.4	52
2	9	0.9	122
3	13	1.3	198
4	18	1.8	290
5	23	2.3	518
6	29	2.9	628
7	32	3.2	804
8	34	3.4	966
9	38	3.8	1116
10	42	4.2	1268
11	48	4.8	1417
12	52	5.2	1552
13	56	5.6	1804
14	60	6.0	1910
15	69	6.9	2086
16	72	7.2	2151
17	77	7.7	2217
18	82	8.2	2261
19	86	8.6	2326
20	92	9.2	2352
21	93	9.3	2372
22	97	9.7	2406
23	104	10.4	2445
24	109	10.9	2462
25	124	12.4	2480
26	130	13.0	2460
27	145	14.5	2440

BRIQUETA N° 2			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	7	0.7	12
2	13	1.3	137
3	18	1.8	287
4	23	2.3	460
5	26	2.6	646
6	27	2.7	840
7	33	3.3	1052
8	35	3.5	1066
9	39	3.9	1264
10	43	4.3	1453
11	46	4.6	1621
12	49	4.9	1817
13	58	5.8	2033
14	64	6.4	2144
15	68	6.8	2254
16	74	7.4	2343
17	78	7.8	2415
18	83	8.3	2492
19	86	8.6	2558
20	91	9.1	2610
21	96	9.6	2657
22	101	10.1	2676
23	107	10.7	2712
24	117	11.7	2742
25	123	12.3	2760
26	140	14.0	2760

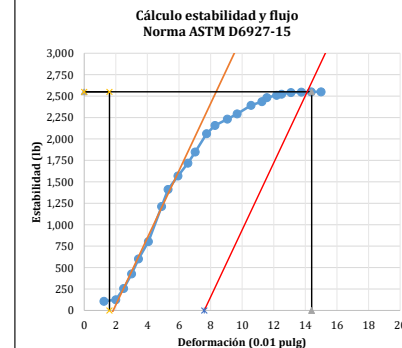
BRIQUETA N° 3			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	13	1.3	107
2	20	2.0	125
3	25	2.5	256
4	30	3.0	427
5	34	3.4	602
6	41	4.1	804
7	49	4.9	1213
8	53	5.3	1412
9	59	5.9	1569
10	66	6.6	1719
11	70	7.0	1848
12	78	7.8	2062
13	83	8.3	2158
14	91	9.1	2232
15	97	9.7	2293
16	106	10.6	2393
17	113	11.3	2435
18	116	11.6	2482
19	122	12.2	2509
20	125	12.5	2522
21	131	13.1	2541
22	138	13.8	2546
23	144	14.4	2550
24	150	15.0	2549



Estabilidad (lb)	2480
Flujo (0.01 pulg)	12.4



Estabilidad (lb)	2760
Flujo (0.01 pulg)	12.0



Estabilidad (lb)	2550
Flujo (0.01 pulg)	12.8



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : GRAVEDAD ESPECÍFICA MÁXIMA TEÓRICA (Gmm)

Norma : ASTM D 2041-00

Fecha de Muestreo : 02/05/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo-Plan de Milagro Acceso Huaymincay

Material : Mezcla asfáltica en Caliente

Procedencia: Planta de Producción La Josefina

Destino: -

Abscisa: 0+241

A Peso del material (g)

400.00

B Peso picnómetro+agua (g)

1407.85

C Peso picnómetro +agua+material (g)

1645.35

$$Gmm = \frac{A}{(A + B - C)} =$$

2.462



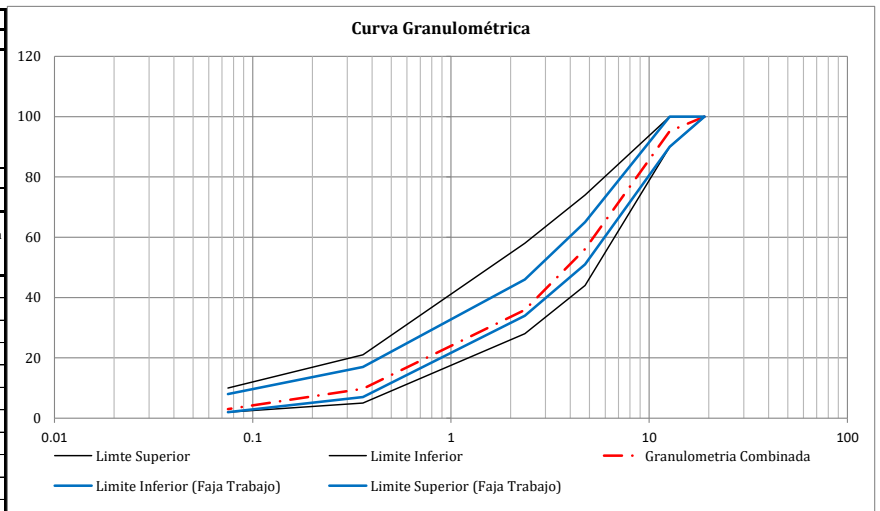
PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927 - 15
Fecha de Muestreo : 02/05/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Material : Mezcla asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Abscisa : 0+465

Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Ect				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	1238.0	1239.0	720.0	519.0	2.385	ASTM D-2041							2300	1.00	2300	3.02	11.9
3/8	52	2.65	49.01			2	1316.0	1316.0	767.0	549.0	2.397								2610	0.89	2323	3.25	12.8
Arena	30	2.57	28.28			3	1412.0	1413.0	821.0	592.0	2.385								2750	0.81	2228	2.98	11.7
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.605	100.00	2.74	1.92	Prom.					2.389	2.463	86.44	3.00	10.56	14	3.94	78			2283		12.1
OBSERVACIONES:							ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002							3-5		> 14		65-78			>1800		8-14

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				1200.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				1128.0		
Peso de filtro inicial, g				22.10		
Peso de filtro final, g				23.10		
Peso atrapado en filtro, g				1.00		
Contenido de betún asfáltico en %				5.92		
Relación filler / betún				0.8		
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100.00	100.00	100.00
1/2	54.00	54.00	4.79	95.21	90-100	90-100
3/8	108.00	162.00	14.36	85.64		
No.4	333.00	495.00	43.88	56.12	44-74	51-65
No. 8	228.00	723.00	64.10	35.90	28-58	34-46
No.16	163.00	886.00	78.55	21.45		
No.30	80.00	966.00	85.64	14.36		
No.50	52.00	1,018.00	90.25	9.75	5-21	7-17
No.100	49.00	1,067.00	94.59	5.41		
No.200	27.00	1,094.00	96.99	3.01	2-10	2-8
Pasa No. 200	34.00					



Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

Según INVIAS Norma E - 748, las mezclas asfálticas deben tener relaciones estabilidad/flujo de entre 300 y 600 kg/mm, según el tránsito.

	Estabilidad	Flujo	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	49.80	0.57	-	-
Coefficiente de variación	2.18	4.73	≤ 6	≤ 9
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	336.6		[300 - 500]	



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927 - 15
Fecha de Muestreo : 02/05/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

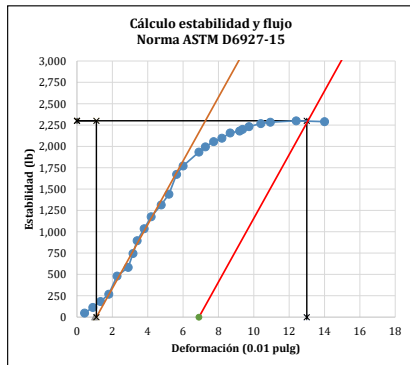
Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Material : Mezcla asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Abscisa : 0+465

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

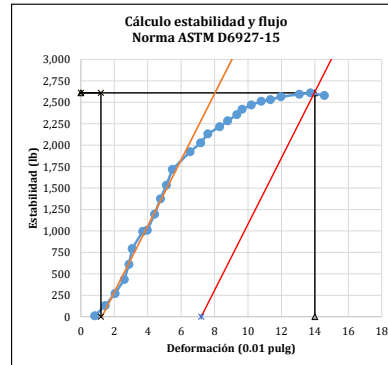
BRIQUETA N° 1			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	4	0.4	48
2	9	0.9	113
3	13	1.3	184
4	18	1.8	269
5	23	2.3	481
6	29	2.9	582
7	32	3.2	745
8	34	3.4	896
9	38	3.8	1035
10	42	4.2	1176
11	48	4.8	1314
12	52	5.2	1440
13	56	5.6	1673
14	60	6.0	1771
15	69	6.9	1934
16	73	7.3	1995
17	77	7.7	2056
18	82	8.2	2096
19	87	8.7	2157
20	92	9.2	2181
21	94	9.4	2200
22	97	9.7	2231
23	104	10.4	2268
24	109	10.9	2283
25	124	12.4	2300
26	140	14.0	2290

BRIQUETA N° 2			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	8	0.8	11
2	15	1.5	130
3	20	2.0	271
4	26	2.6	435
5	29	2.9	611
6	31	3.1	794
7	37	3.7	995
8	40	4.0	1008
9	44	4.4	1195
10	48	4.8	1374
11	51	5.1	1533
12	55	5.5	1718
13	65	6.5	1923
14	72	7.2	2027
15	76	7.6	2132
16	83	8.3	2216
17	88	8.8	2284
18	93	9.3	2357
19	96	9.6	2419
20	102	10.2	2468
21	108	10.8	2513
22	113	11.3	2531
23	120	12.0	2565
24	131	13.1	2593
25	137	13.7	2610
26	146	14.6	2579

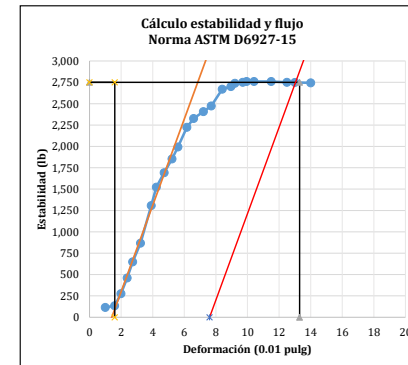
BRIQUETA N° 3			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	10	1.0	115
2	16	1.6	135
3	20	2.0	276
4	24	2.4	460
5	27	2.7	649
6	32	3.2	867
7	39	3.9	1308
8	42	4.2	1523
9	47	4.7	1692
10	52	5.2	1854
11	56	5.6	1993
12	62	6.2	2224
13	66	6.6	2327
14	72	7.2	2407
15	77	7.7	2473
16	84	8.4	2670
17	90	9.0	2700
18	92	9.2	2740
19	97	9.7	2750
20	99	9.9	2760
21	104	10.4	2760
22	115	11.5	2760
23	125	12.5	2750
24	130	13.0	2749
25	140	14.0	2744



Estabilidad (lb)	2300
Flujo (0.01 pulg)	11.9



Estabilidad (lb)	2610
Flujo (0.01 pulg)	12.8



Estabilidad (lb)	2750
Flujo (0.01 pulg)	11.7



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : GRAVEDAD ESPECÍFICA MÁXIMA TEÓRICA (Gmm)

Norma : ASTM D 2041-00

Fecha de Muestreo : 02/05/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo-Plan de Milagro Acceso Huaymincay

Material : Mezcla asfáltica en Caliente

Procedencia: Planta de Producción La Josefina

Destino: -

Abscisa: 0+465

A Peso del material (g)

400.00

B Peso picnómetro+agua (g)

1409.50

C Peso picnómetro +agua+material (g)

1647.09

$$\text{Gmm} = \frac{A}{(A + B - C)} =$$

2.463



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927 - 15
Fecha de Muestreo : 03/05/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores
Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Material : Mezcla asfáltica en Caliente
Procedencia : Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Abscisa : 0+765

Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)			
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Ect				lb	F.C.	lb					
3/4	18	2.60	16.97			1	1285.2	1286.9	739.9	547.0	2.350	ASTM D-2041								2715	0.89	2416	3.55	14.0		
3/8	52	2.65	49.01			2	1282.8	1284.2	741.8	542.4	2.365									2810	0.93	2613	3.50	13.8		
Arena	30	2.57	28.28			3	1294.2	1295.8	746.9	548.9	2.358									2790	0.89	2483	3.40	13.4		
Asfalto	6.1	1.014	5.75																							
TOTAL	106.1	2.617	100.00	2.68	0.96	Prom.					2.357		2.451	84.92	3.82	11.26	15	4.85	75			2504		13.7		
OBSERVACIONES:													3-5			> 14			65-78			>1800			8-14	

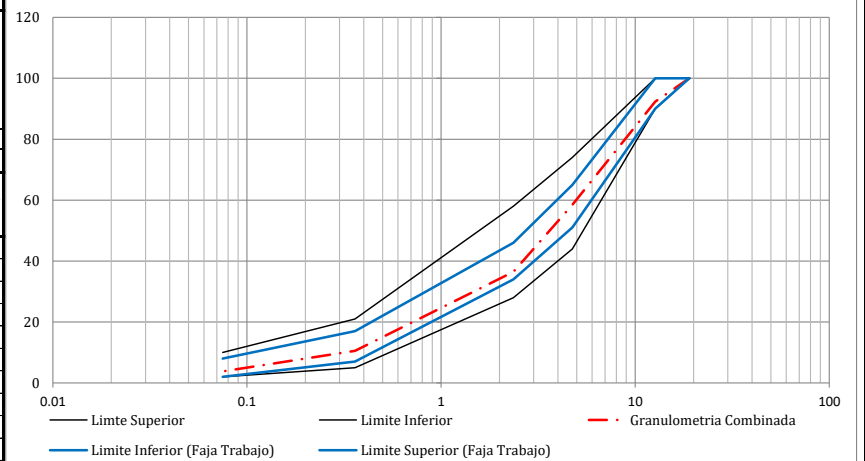
OBSERVACIONES: ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				1200.0		0.8 ≤ F/B ≤ 1.2
Peso muestra final (luego de lavado), g				1129.1		
Peso de filtro inicial, g				22.50		
Peso de filtro final, g				23.80		
Peso atrapado en filtro, g				1.30		
Contenido de betún asfáltico en %				5.80		
Relación filler / betún				0.8		
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100.00	100.00	100.00
1/2	86.60	86.60	7.67	92	90-100	90-100
3/8	68.80	155.40	13.76	86		
No.4	313.60	469.00	41.54	58	44-74	51-65
No. 8	248.10	717.10	63.51	36	28-58	34-46
No.16	133.40	850.50	75.33	25		
No.30	91.40	941.90	83.42	17		
No.50	68.60	1,010.50	89.50	11	5-21	7-17
No.100	56.30	1,066.80	94.48	6		
No.200	19.50	1,086.30	96.21	4	2-10	2-8
Pasa No. 200	42.80					

Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.
Según INVIAS Norma E - 748, las mezclas asfálticas deben tener relaciones estabilidad/flujo de entre 300 y 600 kg/mm, según el tránsito.

	Estabilidad	Flujo	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	100.16	0.30	-	-
Coefficiente de variación	4	2	≤ 6	≤ 9
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	326.8		[300 - 500]	

Curva Granulométrica





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL

Norma : ASTM D 6927 - 15

Fecha de Muestreo : 03/05/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay

Material : Mezcla asfáltica en Caliente

Procedencia: Planta de Producción la Josefina

Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay

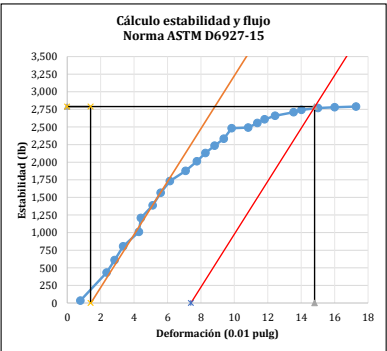
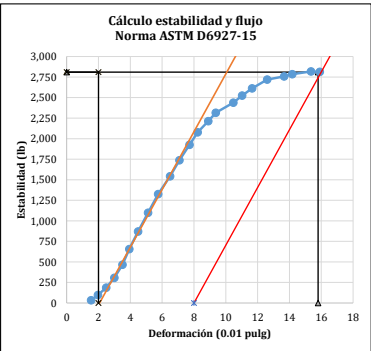
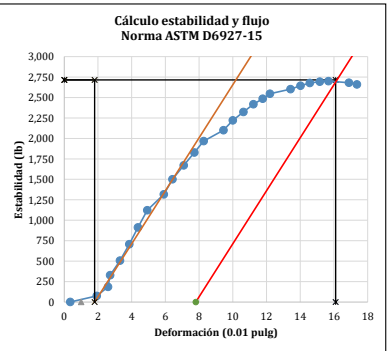
Abscisa : 0+765

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

BRIQUETA N° 1			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	4	0.4	1
2	19	1.9	75
3	26	2.6	186
4	27	2.7	328
5	33	3.3	507
6	39	3.9	707
7	44	4.4	913
8	49	4.9	1122
9	59	5.9	1317
10	64	6.4	1501
11	71	7.1	1671
12	77	7.7	1828
13	83	8.3	1968
14	94	9.4	2100
15	100	10.0	2221
16	106	10.6	2324
17	112	11.2	2418
18	118	11.8	2485
19	122	12.2	2546
20	134	13.4	2603
21	140	14.0	2644
22	146	14.6	2678
23	152	15.2	2693
24	157	15.7	2700
25	169	16.9	2680
26	174	17.4	2660

BRIQUETA N° 2			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	15	1.5	33
2	20	2.0	98
3	25	2.5	187
4	30	3.0	306
5	35	3.5	466
6	39	3.9	656
7	45	4.5	871
8	51	5.1	1098
9	57	5.7	1325
10	65	6.5	1542
11	71	7.1	1738
12	77	7.7	1925
13	82	8.2	2078
14	89	8.9	2213
15	94	9.4	2316
16	105	10.5	2438
17	110	11.0	2525
18	117	11.7	2612
19	126	12.6	2719
20	137	13.7	2757
21	142	14.2	2785
22	154	15.4	2818
23	159	15.9	2813

BRIQUETA N° 3			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	8	0.8	33
2	24	2.4	432
3	28	2.8	609
4	33	3.3	804
5	43	4.3	1009
6	44	4.4	1207
7	51	5.1	1386
8	56	5.6	1566
9	61	6.1	1732
10	71	7.1	1877
11	78	7.8	2013
12	83	8.3	2131
13	88	8.8	2235
14	94	9.4	2333
15	98	9.8	2482
16	108	10.8	2491
17	114	11.4	2557
18	118	11.8	2610
19	124	12.4	2660
20	135	13.5	2709
21	140	14.0	2744
22	150	15.0	2770
23	160	16.0	2781
24	173	17.3	2790





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA													
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS													
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez													
Ensayo : GRAVEDAD ESPECÍFICA MÁXIMA TEÓRICA (Gmm)	Lugar de muestreo: Vía Gualaceo-Plan de Milagro Acceso Huaymincay Material : Mezcla asfáltica en Caliente Procedencia: Planta de Producción La Josefina Destino: - Abscisa: 0+765												
Norma : ASTM D 2041-00													
Fecha de Muestreo : 03/05/2017													
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel													
Revisado por : Ing. Cristian Flores													
<table><tr><td>A</td><td>Peso del material (g)</td><td>400.00</td></tr><tr><td>B</td><td>Peso picnómetro+agua (g)</td><td>1408.11</td></tr><tr><td>C</td><td>Peso picnómetro +agua+material (g)</td><td>1644.89</td></tr><tr><td colspan="2">$Gmm = \frac{A}{(A + B - C)} =$</td><td>2.451</td></tr></table>		A	Peso del material (g)	400.00	B	Peso picnómetro+agua (g)	1408.11	C	Peso picnómetro +agua+material (g)	1644.89	$Gmm = \frac{A}{(A + B - C)} =$		2.451
A	Peso del material (g)	400.00											
B	Peso picnómetro+agua (g)	1408.11											
C	Peso picnómetro +agua+material (g)	1644.89											
$Gmm = \frac{A}{(A + B - C)} =$		2.451											



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL

Norma : ASTM D 6927 - 15

Fecha de Muestreo : 03/05/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay

Material : Mezcla asfáltica en Caliente

Procedencia: Planta de Producción la Josefina

Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay

Abscisa : 1+080

Agregados		P.E. Neto (Bulk)	Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total						Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Ect				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	1271.2	1272.1	735.0	537.1	2.367	ASTM D-2041							2650	0.93	2465	3.45	13.6
3/8	52	2.65	49.01			2	1227.3	1228.3	710.2	518.1	2.369								2505	1.00	2505	3.15	12.4
Arena	30	2.57	28.28			3	1246.1	1247.6	719.2	528.4	2.358								2740	0.96	2630	3.20	12.6
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.617	100.00	2.70	1.17	Prom.					2.365	2.463	85.18	3.99	10.83	15	4.64	73			2533		12.9
OBSERVACIONES:							ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002							3-5		> 14		65-78			>1800		8-14

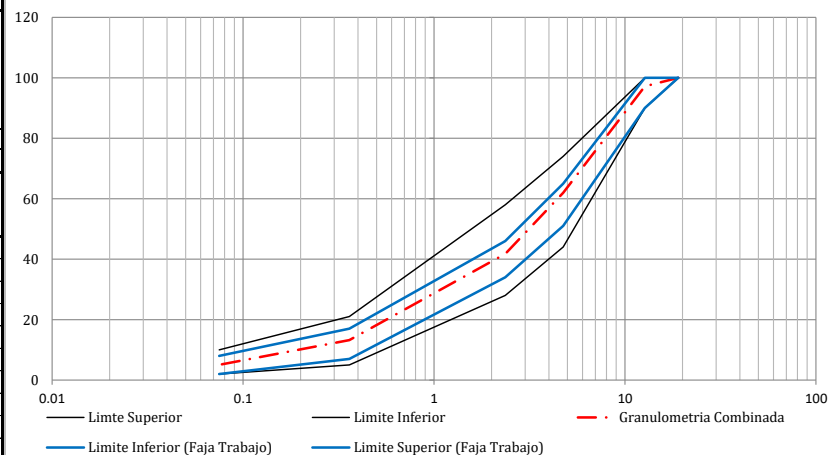
Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g			1200.0			
Peso muestra final (luego de lavado), g			1124.8			
Peso de filtro inicial, g			21.30			
Peso de filtro final, g			22.50			
Peso atrapado en filtro, g			1.20			
Contenido de betún asfáltico en %			6.17		0.8 ≤ F/B ≤ 1.2	
Relación filler / betún			1.1			
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100.00
1/2	32.00	32.00	2.84	97	90-100	90-100
3/8	57.00	89.00	7.91	92		
No.4	339.00	428.00	38.05	62	44-74	51-65
No.8	227.00	655.00	58.23	42	28-58	34-46
No.16	147.00	802.00	71.30	29		
No.30	103.00	905.00	80.46	20		
No.50	71.00	976.00	86.77	13	5-21	7-17
No.100	63.00	1,039.00	92.37	8		
No.200	29.00	1,068.00	94.95	5	2-10	2-8
Pasa No. 200	56.80					

Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

Según INVIAS Norma E - 748, las mezclas asfálticas deben tener relaciones estabilidad/flujo de entre 300 y 600 kg/mm, según el tránsito.

	Estabilidad	Flujo	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	86.49	0.63	-	-
Coefficiente de variación	3	5	≤ 6	≤ 9
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	352.5		[300 - 500]	

Curva Granulométrica





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA

CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS

REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL

Norma : ASTM D 6927 - 15

Fecha de Muestreo : 03/05/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay

Material : Mezcla asfáltica en Caliente

Procedencia: Planta de Producción la Josefina

Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay

Abscisa : 1+080

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

BRIQUETA N° 1

Lectura #	Deformación		Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	5	0.5	1
2	12	1.2	8
3	15	1.5	87
4	21	2.1	219
5	28	2.8	364
6	35	3.5	551
7	38	3.8	773
8	43	4.3	998
9	51	5.1	1224
10	56	5.6	1437
11	61	6.1	1627
12	68	6.8	1801
13	73	7.3	1953
14	76	7.6	2082
15	83	8.3	2201
16	93	9.3	2297
17	98	9.8	2440
18	106	10.6	2488
19	111	11.1	2535
20	119	11.9	2573
21	123	12.3	2601
22	130	13.0	2620
23	139	13.9	2640
24	152	15.2	2650
25	165	16.5	2646

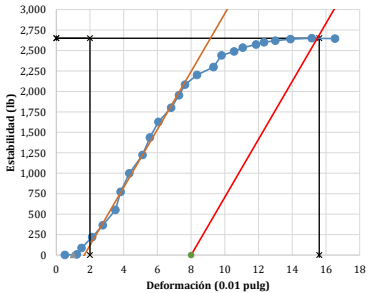
BRIQUETA N° 2

Lectura #	Deformación		Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	5	0.5	1
2	7	0.7	57
3	13	1.3	121
4	17	1.7	208
5	21	2.1	327
6	26	2.6	470
7	31	3.1	853
8	37	3.7	1044
9	42	4.2	1241
10	48	4.8	1425
11	50	5.0	1578
12	57	5.7	1727
13	62	6.2	1856
14	69	6.9	1995
15	72	7.2	2060
16	76	7.6	2153
17	80	8.0	2215
18	85	8.5	2274
19	91	9.1	2321
20	96	9.6	2361
21	99	9.9	2402
22	104	10.4	2439
23	115	11.5	2463
24	121	12.1	2487
25	138	13.8	2505
26	150	15.0	2503

BRIQUETA N° 3

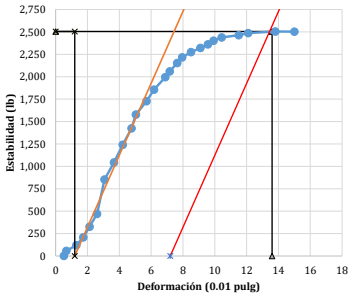
Lectura #	Deformación		Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	8	0.8	28
2	14	1.4	95
3	17	1.7	192
4	21	2.1	317
5	24	2.4	482
6	29	2.9	681
7	34	3.4	900
8	38	3.8	1132
9	43	4.3	1349
10	48	4.8	1540
11	52	5.2	1724
12	57	5.7	1900
13	63	6.3	2030
14	69	6.9	2143
15	73	7.3	2253
16	82	8.2	2419
17	89	8.9	2491
18	95	9.5	2625
19	106	10.6	2638
20	112	11.2	2674
21	118	11.8	2706
22	124	12.4	2738
23	139	13.9	2740
24	146	14.6	2721

Cálculo estabilidad y flujo
Norma ASTM D6927-15



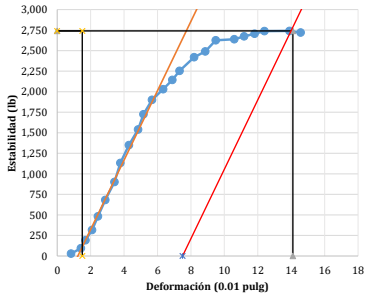
Estabilidad (lb)	2650
Flujo (0.01 pulg)	13.6

Cálculo estabilidad y flujo
Norma ASTM D6927-15



Estabilidad (lb)	2505
Flujo (0.01 pulg)	12.4

Cálculo estabilidad y flujo
Norma ASTM D6927-15



Estabilidad (lb)	2740
Flujo (0.01 pulg)	12.6



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : GRAVEDAD ESPECÍFICA MÁXIMA TEÓRICA (Gmm)

Norma : ASTM D 2041-00

Fecha de Muestreo : 03/05/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo-Plan de Milagro Acceso Huaymincay

Material : Mezcla asfáltica en Caliente

Procedencia: Planta de Producción La Josefina

Destino: -

Abscisa: 1+080

A Peso del material (g)

400.00

B Peso picnómetro+agua (g)

1409.50

C Peso picnómetro +agua+material (g)

1647.09

$$\text{Gmm} = \frac{A}{(A + B - C)} =$$

2.463



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL

Norma : ASTM D 6927 - 15

Fecha de Muestreo : 04/05/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay

Material : Mezcla asfáltica en Caliente

Procedencia: Planta de Producción la Josefina

Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay

Abscisa : 1+423

Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	1197.7	1198.5	696.9	501.6	2.388	ASTM D-2041							2550	1.04	2652.0	3.45	13.6
3/8	52	2.65	49.01			2	1228.9	1229.7	710.4	519.3	2.366								2450	1.00	2450.0	3.35	13.2
Arena	30	2.57	28.28			3	1230.3	1231.1	712.6	518.5	2.373								2660	1.00	2660.0	3.35	13.2
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.617	100.00	2.70	1.26	Prom.					2.376	2.468	85.58	3.74	10.68	14	4.56	74			2587		13.3
OBSERVACIONES:							ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002							3-5		> 14		65-78			>1800		8-14

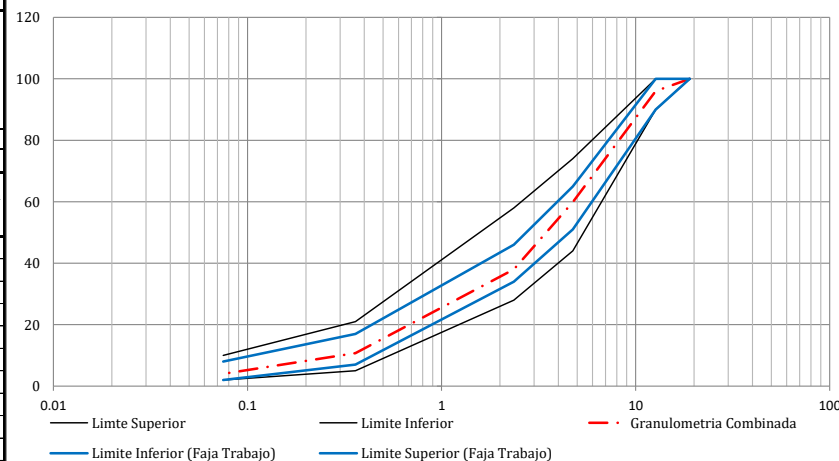
Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				1200.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				1124.0		
Peso de filtro inicial, g				21.70		
Peso de filtro final, g				23.10		
Peso atrapado en filtro, g				1.40		
Contenido de betún asfáltico en %				6.22		0.8 ≤ F/B ≤ 1.2
Relación filler / betún				0.9		
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100.00	100.00	100-00
1/2	45.00	45.00	4.00	96	90-100	90-100
3/8	90.00	135.00	12.01	88		
No.4	316.00	451.00	40.12	60	44-74	51-65
No. 8	246.00	697.00	62.01	38	28-58	34-46
No.16	113.00	810.00	72.06	28		
No.30	100.00	910.00	80.96	19		
No.50	93.00	1,003.00	89.23	11	5-21	7-17
No.100	54.00	1,057.00	94.04	6		
No.200	22.00	1,079.00	96.00	4	2-10	2-8
Pasa No. 200	45.00					

Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

Según INVIAS Norma E - 748, las mezclas asfálticas deben tener relaciones estabilidad/flujo de entre 300 y 600 kg/mm, según el tránsito.

	Estabilidad	Flujo	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	119.00	0.23	-	-
Coefficiente de variación	5	2	≤ 6	≤ 9
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	347.6		[300 - 500]	

Curva Granulométrica





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

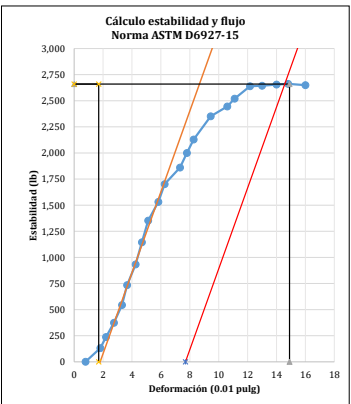
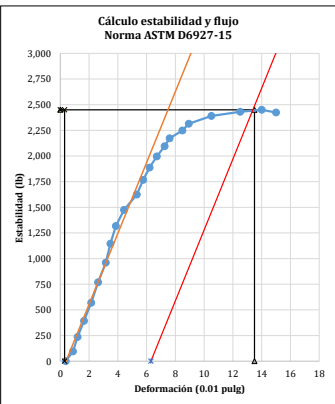
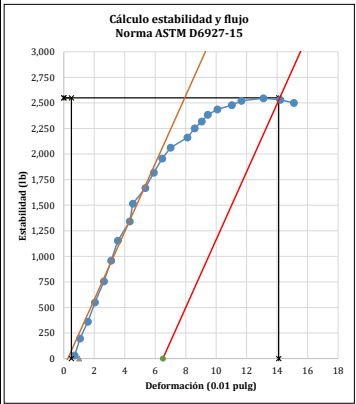
Ensayo :	ENSAYO MARSHALL	Lugar de muestreo: Via Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material : Mezcla asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	04/05/2017	Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lah. Ignacio Rengel	Destino: Via Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa : 1+423

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

BRIQUETA N° 1				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 rule	0.01	pulg	
1	7	0.7		30
2	11	1.1		196
3	16	1.6		360
4	20	2.0		549
5	26	2.6		755
6	31	3.1		958
7	35	3.5		1153
8	43	4.3		1341
9	45	4.5		1515
10	54	5.4		1668
11	59	5.9		1818
12	65	6.5		1956
13	70	7.0		2063
14	81	8.1		2162
15	86	8.6		2251
16	91	9.1		2319
17	94	9.4		2384
18	101	10.1		2437
19	110	11.0		2478
20	117	11.7		2521
21	131	13.1		2546
22	142	14.2		2530
23	151	15.1		2500

BRIQUETA N° 2				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 rule	0.01	pulg	
1	4	0.4		1
2	9	0.9		95
3	12	1.2		236
4	16	1.6		393
5	22	2.2		570
6	26	2.6		769
7	32	3.2		961
8	35	3.5		1145
9	39	3.9		1317
10	44	4.4		1474
11	53	5.3		1624
12	58	5.8		1767
13	62	6.2		1887
14	67	6.7		1996
15	73	7.3		2095
16	76	7.6		2172
17	85	8.5		2248
18	89	8.9		2314
19	105	10.5		2390
20	125	12.5		2431
21	140	14.0		2450
22	150	15.0		2424

BRIQUETA N° 3				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 rule	0.01	pulg	
1	8	0.8		1
2	18	1.8		131
3	22	2.2		238
4	28	2.8		374
5	33	3.3		544
6	37	3.7		735
7	43	4.3		933
8	47	4.7		1145
9	51	5.1		1352
10	58	5.8		1532
11	63	6.3		1702
12	73	7.3		1860
13	78	7.8		2000
14	83	8.3		2129
15	94	9.4		2351
16	106	10.6		2445
17	111	11.1		2520
18	122	12.2		2639
19	130	13.0		2644
20	140	14.0		2655
21	148	14.8		2662
22	160	16.0		2650





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA

CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS

REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : GRAVEDAD ESPECÍFICA MÁXIMA TEÓRICA (Gmm)	Lugar de muestreo: Vía Gualaceo-Plan de Milagro Acceso Huaymincay Material : Mezcla asfáltica en Caliente Procedencia: Planta de Producción La Josefina Destino: - Abscisa: 1+423
Norma : ASTM D 2041-00	
Fecha de Muestreo : 04/05/2017	
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel	
Revisado por : Ing. Cristian Flores	

A Peso del material (g) 400.00

B Peso picnómetro+agua (g) 1405.67

C Peso picnómetro +agua+material (g) 1643.58

$$\text{Gmm} = \frac{A}{(A + B - C)} = 2.468$$



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927 - 15
Fecha de Muestreo : 04/05/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Material : Mezcla Asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Abscisa : 1+723

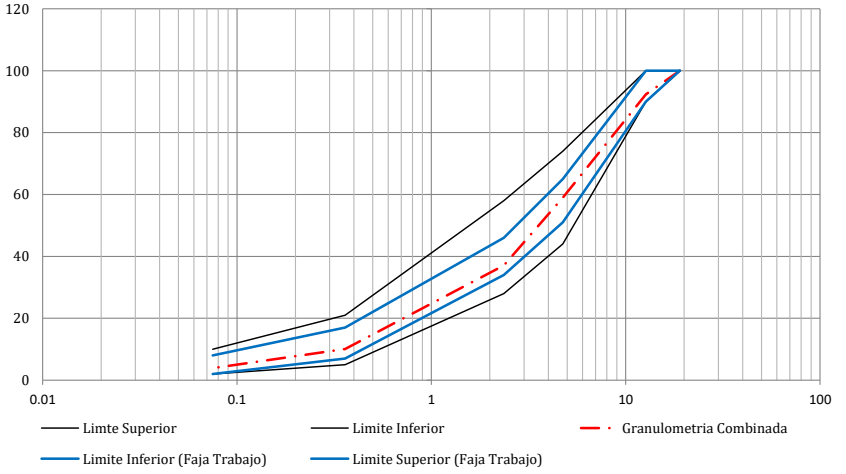
Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad				
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Ectf				lb	F.C.	lb	Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
3/4	18	2.60	16.97			1	1234.7	1242.3	714.9	527.4	2.341	ASTM D-2041							2285	0.96	2194	3.55	14.0
3/8	52	2.65	49.01			2	1209.5	1215.9	700.0	515.9	2.344								2230	1.00	2230	3.30	13.0
Arena	30	2.57	28.28			3	1183.0	1187.2	685.0	502.2	2.356								2190	1.04	2278	3.20	12.6
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.617	100.00	2.70	1.23	Prom.					2.347		2.466	84.54	4.82	10.63	15	4.59	69		2234		13.2
OBSERVACIONES:							ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002							3-5		> 14		65-78		>1800		8-14	

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				1200.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				1128.3		
Peso de filtro inicial, g				22.40		
Peso de filtro final, g				23.70		
Peso atrapado en filtro, g				1.30		
Contenido de betún asfáltico en %				5.87		
Relación filler / betún				0.8		
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100.00	100.00	100-00
1/2	86.00	86.00	7.62	92	90-100	90-100
3/8	79.00	165.00	14.62	85		
No.4	298.00	463.00	41.04	59	44-74	51-65
No. 8	247.00	710.00	62.93	37	28-58	34-46
No.16	138.00	848.00	75.16	25		
No.30	97.00	945.00	83.75	16		
No.50	70.00	1,015.00	89.96	10	5-21	7-17
No.100	57.00	1,072.00	95.01	5		
No.200	12.40	1,084.40	96.11	4	2-10	2-8
Pasa No. 200	43.90					

Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.
Según INVIAS Norma E - 748, las mezclas asfálticas deben tener relaciones estabilidad/flujo de entre 300 y 600 kg/mm, según el tránsito.

	Estabilidad	Flujo	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	42.12	0.71	-	-
Coefficiente de variación	2	5	≤ 6	≤ 9
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	303.1		[300 - 500]	

Curva Granulométrica





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927 - 15
Fecha de Muestreo : 04/05/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

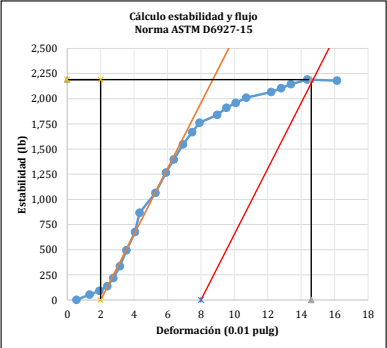
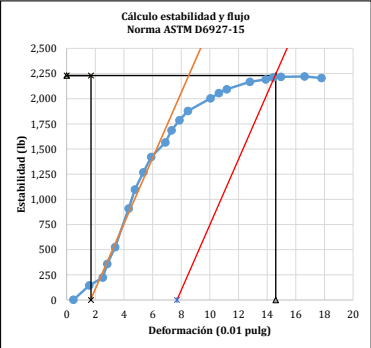
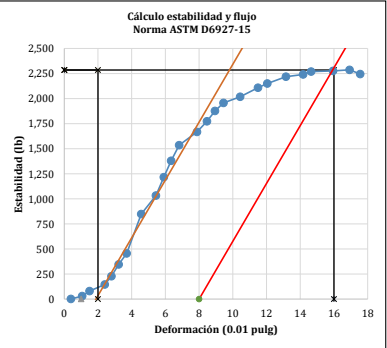
Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Material : Mezcla asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Abscisa : 1+723

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

BRIQUETA N° 1			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	4	0.4	1
2	11	1.1	30
3	15	1.5	80
4	24	2.4	145
5	28	2.8	228
6	32	3.2	345
7	37	3.7	455
8	46	4.6	848
9	54	5.4	1033
10	59	5.9	1216
11	63	6.3	1380
12	68	6.8	1535
13	79	7.9	1667
14	85	8.5	1774
15	89	8.9	1877
16	94	9.4	1957
17	104	10.4	2018
18	115	11.5	2109
19	120	12.0	2150
20	131	13.1	2218
21	142	14.2	2241
22	146	14.6	2269
23	159	15.9	2276
24	169	16.9	2287
25	176	17.6	2245

BRIQUETA N° 2			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	5	0.5	2
2	16	1.6	145
3	25	2.5	223
4	28	2.8	358
5	34	3.4	525
6	43	4.3	908
7	48	4.8	1098
8	54	5.4	1269
9	59	5.9	1421
10	69	6.9	1566
11	73	7.3	1686
12	79	7.9	1786
13	85	8.5	1878
14	100	10.0	2003
15	106	10.6	2056
16	112	11.2	2093
17	128	12.8	2168
18	139	13.9	2191
19	144	14.4	2211
20	150	15.0	2218
21	166	16.6	2221
22	178	17.8	2205

BRIQUETA N° 3			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	6	0.6	1
2	13	1.3	53
3	19	1.9	91
4	24	2.4	137
5	28	2.8	218
6	31	3.1	335
7	35	3.5	494
8	41	4.1	675
9	43	4.3	867
10	53	5.3	1064
11	59	5.9	1266
12	64	6.4	1397
13	69	6.9	1546
14	75	7.5	1668
15	79	7.9	1761
16	90	9.0	1840
17	95	9.5	1910
18	101	10.1	1959
19	107	10.7	2010
20	122	12.2	2067
21	128	12.8	2105
22	134	13.4	2145
23	144	14.4	2190
24	161	16.1	2180





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : GRAVEDAD ESPECÍFICA MÁXIMA TEÓRICA (Gmm)

Norma : ASTM D 2041-00

Fecha de Muestreo : 04/05/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo-Plan de Milagro Acceso Huaymincay

Material : Mezcla asfáltica en Caliente

Procedencia: Planta de Producción La Josefina

Destino: -

Abscisa: 1+723

A Peso del material (g)

400.00

B Peso picnómetro+agua (g)

1405.60

C Peso picnómetro +agua+material (g)

1643.41

$$\text{Gmm} = \frac{A}{(A + B - C)} =$$

2.466



RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA

ANEXO 3:

ENSAYOS DE LABORATORIO EN NÚCLEOS EXTRAÍDOS A LOS 30 DÍAS



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : GRAVEDAD ESPECÍFICA MÁXIMA TEÓRICA (Gmm)

Norma : ASTM D 2041-00

Fecha de Muestreo : 06/06/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo-Plan de Milagro Acceso Huaymincay

Material : Mezcla asfáltica (Extraída en Bloque 30x30 cm)

Procedencia: Planta de Producción La Josefina

Destino: -

Abscisa: 0+500

A Peso del material (g)

400.00

B Peso picnómetro+agua (g)

1411.00

C Peso picnómetro +agua+material (g)

1648.24

$$Gmm = \frac{A}{(A + B - C)} =$$

2.458



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : GRAVEDAD ESPECÍFICA MÁXIMA TEÓRICA (Gmm)	Lugar de muestreo: Vía Gualaceo-Plan de Milagro Acceso Huaymincay
Norma : ASTM D 2041-00	Material : Mezcla asfáltica (Extraída en Bloque 30x30 cm)
Fecha de Muestreo : 06/06/2017	Procedencia: Planta de Producción La Josefina
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel	Destino: -
Revisado por : Ing. Cristian Flores	Abscisa: 1+100

A Peso del material (g)	400.00
--------------------------------	--------

B Peso picnómetro+agua (g)	1411.60
-----------------------------------	---------

C Peso picnómetro +agua+material (g)	1649.84
---	---------

$$\text{Gmm} = \frac{A}{(A + B - C)} = 2.473$$



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA													
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS													
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez													
Ensayo : GRAVEDAD ESPECÍFICA MÁXIMA TEÓRICA (Gmm)	Lugar de muestreo: Vía Gualaceo-Plan de Milagro Acceso Guazhalán Material : Mezcla asfáltica (Extraída en Bloque 30x30 cm) Procedencia: Planta de Producción La Josefina Destino: - Abscisa: 0+470												
Norma : ASTM D 2041-00													
Fecha de Muestreo : 06/06/2017													
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel													
Revisado por : Ing. Cristian Flores													
<table><tr><td>A</td><td>Peso del material (g)</td><td>400.00</td></tr><tr><td>B</td><td>Peso picnómetro+agua (g)</td><td>1411.60</td></tr><tr><td>C</td><td>Peso picnómetro +agua+material (g)</td><td>1648.39</td></tr><tr><td colspan="2">Gmm = $\frac{A}{(A + B - C)}$ =</td><td>2.451</td></tr></table>		A	Peso del material (g)	400.00	B	Peso picnómetro+agua (g)	1411.60	C	Peso picnómetro +agua+material (g)	1648.39	Gmm = $\frac{A}{(A + B - C)}$ =		2.451
A	Peso del material (g)	400.00											
B	Peso picnómetro+agua (g)	1411.60											
C	Peso picnómetro +agua+material (g)	1648.39											
Gmm = $\frac{A}{(A + B - C)}$ =		2.451											



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL		Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan Material : Mezcla Asfáltica en Caliente Procedencia: Planta de Producción la Josefina Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan Abscisa : 0+420
Norma : ASTM D 6927		
Fecha de Tendido :	27/04/2017	
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	
Fecha de Extracción: 05/06/2017		
de Núcleos		

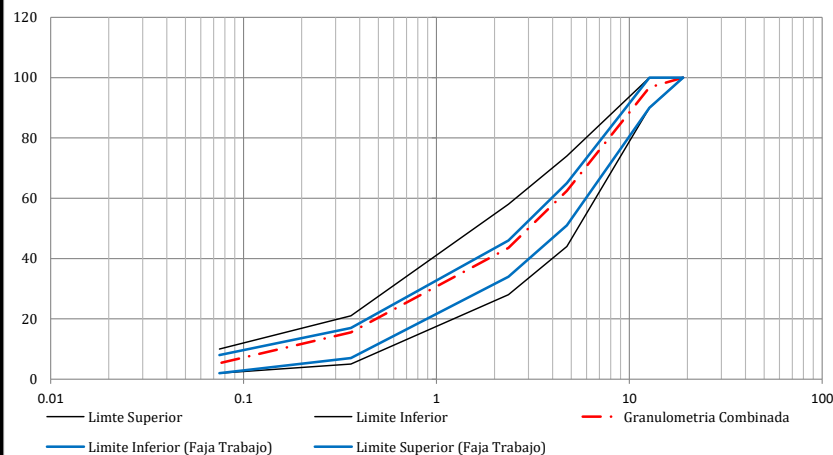
Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.F. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	1133.2	1133.8	659.2	474.6	2.388	ASTM D-2041							2620	1.14	2987		22.4
3/8	52	2.65	49.01			2	1117.8	1118.6	651.5	467.1	2.393								2510	1.19	2987		19.7
Arena	30	2.57	28.28			3	1136.0	1136.6	661.0	475.6	2.389								2420	1.14	2759		20.1
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.617	100.00	2.70	1.21	Prom.					2.390	2.465	86.08	3.05	10.86	14	4.61	78			2911		20.7
OBSERVACIONES:							ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002							3-5		> 14		65-78			>1800		8-14

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				900.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				844.6		
Peso de filtro inicial, g				13.27		
Peso de filtro final, g				14.01		
Peso atrapado en filtro, g				0.74		
Contenido de betún asfáltico en %				6.07		
Relación filler / betún				1.15		0.8 ≤ F/B ≤ 1.2
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100.00
1/2	27.00	27.00	3.20	97	90-100	90-100
3/8	125.30	152.30	18.03	82		
No.4	164.90	317.20	37.56	62	44-74	51-65
No. 8	159.60	476.80	56.45	44	28-58	34-46
No.16	126.00	602.80	71.37	29		
No.30	56.20	659.00	78.03	22		
No.50	54.60	713.60	84.49	16	5-21	7-17
No.100	38.90	752.50	89.10	11		
No.200	47.30	799.80	94.70	5	2-10	2-8
Pasa No. 200	44.80					

Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	131.66	1.49
Coefficiente de variación	4.52	7.18
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	251.2	

Curva Granulométrica





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

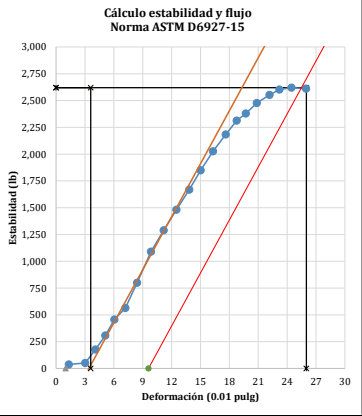
Ensayo :	ENSAYO MARSHALL	Lugar de muestreo:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material :	Mezcla asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	05/06/2017	Procedencia:	Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa :	0+420

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

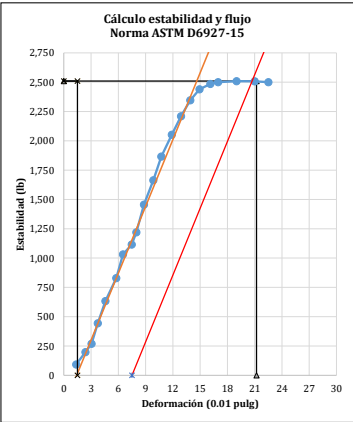
NUCLEO N° 1				
Lectura #	Deformación			Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01	pulg	
1	13	1.3		37
2	30	3.0		51
3	41	4.1		177
4	51	5.1		308
5	61	6.1		456
6	72	7.2		565
7	84	8.4		800
8	99	9.9		1090
9	112	11.2		1289
10	125	12.5		1481
11	138	13.8		1669
12	150	15.0		1850
13	163	16.3		2026
14	176	17.6		2184
15	188	18.8		2313
16	197	19.7		2379
17	209	20.9		2477
18	222	22.2		2553
19	232	23.2		2603
20	245	24.5		2620
21	260	26.0		2611

NUCLEO N° 2				
Lectura #	Deformación			Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01	pulg	
1	14	1.4		92
2	24	2.4		198
3	31	3.1		270
4	37	3.7		444
5	46	4.6		633
6	58	5.8		829
7	65	6.5		1031
8	75	7.5		1116
9	80	8.0		1220
10	88	8.8		1456
11	98	9.8		1664
12	107	10.7		1866
13	119	11.9		2052
14	129	12.9		2209
15	139	13.9		2346
16	149	14.9		2440
17	161	16.1		2485
18	170	17.0		2500
19	190	19.0		2509
20	210	21.0		2508
21	225	22.5		2500

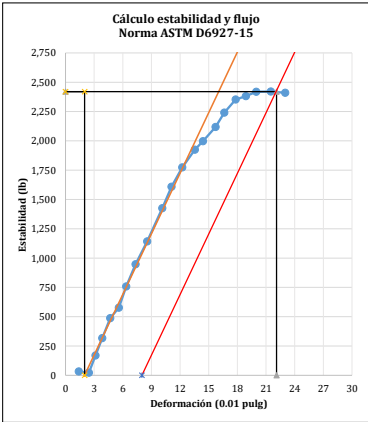
NUCLEO N° 3				
Lectura #	Deformación			Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01	pulg	
1	14	1.4		33
2	24	2.4		22
3	31	3.1		169
4	38	3.8		317
5	47	4.7		487
6	56	5.6		577
7	64	6.4		758
8	73	7.3		947
9	86	8.6		1142
10	101	10.1		1425
11	111	11.1		1609
12	122	12.2		1774
13	136	13.6		1925
14	144	14.4		1997
15	157	15.7		2119
16	166	16.6		2241
17	178	17.8		2353
18	189	18.9		2381
19	200	20.0		2419
20	215	21.5		2421
21	230	23.0		2410



Estabilidad (lb)	2620
Flujo (0.01 pulg)	22.4



Estabilidad (lb)	2510
Flujo (0.01 pulg)	19.7



Estabilidad (lb)	2420
Flujo (0.01 pulg)	20.1



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927

Fecha de Tendido : 28/04/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

Fecha de Extracción: 05/06/2017
de Núcleos

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhahan
Material : Mezcla Asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhahan
Abscisa : 0+684

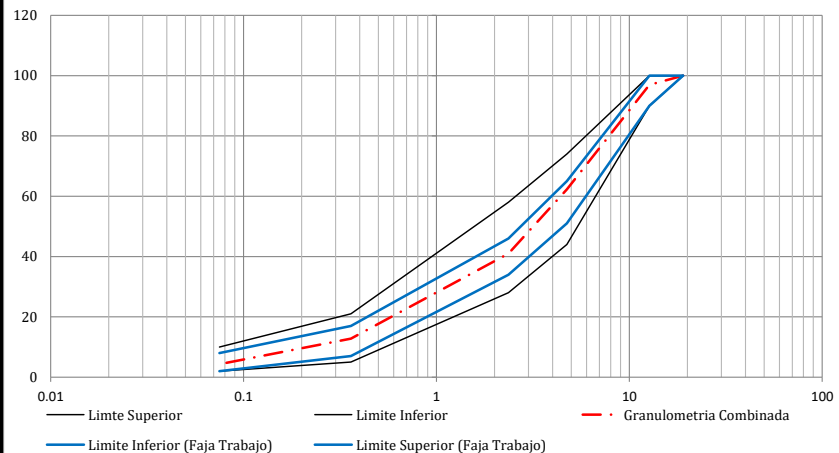
Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	1104.6	1106.4	638.5	467.9	2.361	ASTM D-2041							2200	1.19	2618		19.3
3/8	52	2.65	49.01			2	1107.3	1108.8	642.1	466.7	2.373								2365	1.19	2814		18.1
Arena	30	2.57	28.28			3	1052.4	1053.4	606.4	447.0	2.354								2170	1.25	2713		16.1
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.617	100.00	2.72	1.46	Prom.					2.363	2.479	85.10	4.70	10.20	15	4.38	68			2715		17.8
OBSERVACIONES:							ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002							3-5		> 14		65-78			>1800		8-14

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g			900.0			
Peso muestra final (luego de lavado), g			844.1			
Peso de filtro inicial, g			13.17			
Peso de filtro final, g			13.98			
Peso atrapado en filtro, g			0.81			
Contenido de betún asfáltico en %			6.12		0.8 ≤ F/B ≤ 1.2	
Relación filler / betún			0.99			
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100.00
1/2	25.90	25.90	3.07	97	90-100	90-100
3/8	68.50	94.40	11.18	89		
No.4	223.90	318.30	37.71	62	44-74	51-65
No. 8	179.80	498.10	59.01	41	28-58	34-46
No.16	-498.10		0.00	100		
No.30	0.00		0.00	100		
No.50	736.20	736.20	87.22	13	5-21	7-17
No.100	-736.20		0.00	100		
No.200	807.70	807.70	95.69	4	2-10	2-8
Pasa No. 200	36.4					

Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	98.20	1.59
Coefficiente de variación	3.62	8.92
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	272.2	

Curva Granulométrica





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

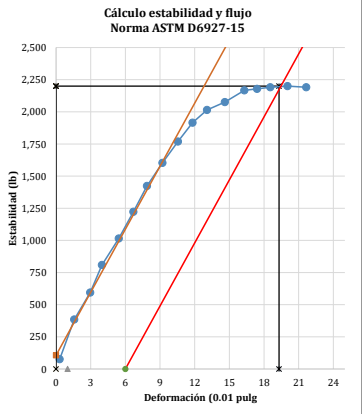
Ensayo :	ENSAYO MARSHALL	Lugar de muestreo:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material :	Mezcla asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	05/06/2017	Procedencia:	Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa :	0+684

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

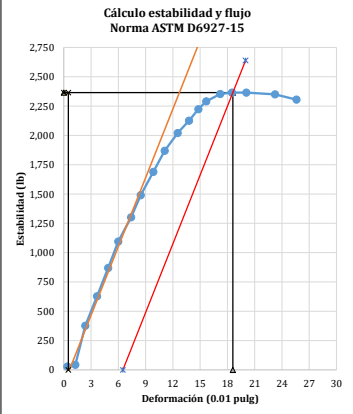
NUCLEO N° 1				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	0.01 pulg	
1	3	0.3		77
2	16	1.6		385
3	30	3.0		595
4	40	4.0		809
5	54	5.4		1015
6	67	6.7		1222
7	79	7.9		1424
8	92	9.2		1603
9	106	10.6		1769
10	118	11.8		1916
11	131	13.1		2014
12	146	14.6		2075
13	163	16.3		2167
14	174	17.4		2178
15	185	18.5		2191
16	200	20.0		2200
17	217	21.7		2191

NUCLEO N° 2				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	0.01 pulg	
1	4	0.4		29
2	13	1.3		43
3	24	2.4		376
4	37	3.7		628
5	49	4.9		870
6	60	6.0		1095
7	74	7.4		1301
8	85	8.5		1490
9	98	9.8		1689
10	111	11.1		1869
11	125	12.5		2020
12	138	13.8		2125
13	148	14.8		2224
14	157	15.7		2291
15	172	17.2		2353
16	185	18.5		2365
17	201	20.1		2365
18	232	23.2		2350
19	256	25.6		2305

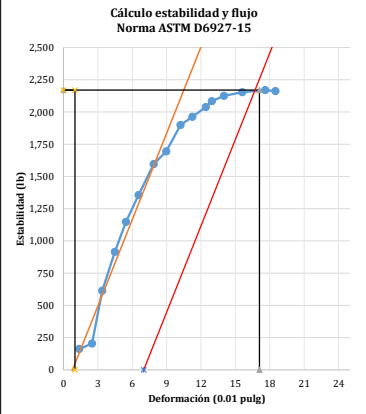
NUCLEO N° 3				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	0.01 pulg	
1	14	1.4		162
2	25	2.5		204
3	34	3.4		613
4	45	4.5		916
5	55	5.5		1148
6	66	6.6		1355
7	79	7.9		1596
8	90	9.0		1694
9	102	10.2		1898
10	112	11.2		1963
11	124	12.4		2038
12	129	12.9		2083
13	140	14.0		2125
14	156	15.6		2153
15	176	17.6		2170
16	185	18.5		2162



Estabilidad (lb)	2200
Flujo (0.01 pulg)	19.3



Estabilidad (lb)	2365
Flujo (0.01 pulg)	18.1



Estabilidad (lb)	2170
Flujo (0.01 pulg)	16.1



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL		Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan	
Norma : ASTM D 6927		Material : Mezcla Asfáltica en Caliente	
Fecha de Tendido :	29/04/2017	Procedencia:	Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa :	0+993
Fecha de Extracción:	05/06/2017		
de Núcleos			

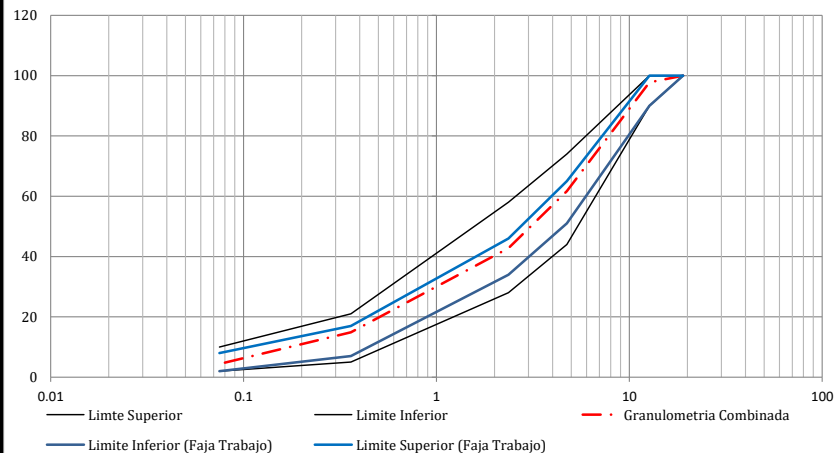
Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	1012.7	1013.6	578.6	435.0	2.328	ASTM D-2041							2100	1.32	2772		21.3
3/8	52	2.65	49.01			2	1011.2	1011.9	580.3	431.6	2.343								2180	1.39	3030		18.1
Arena	30	2.57	28.28			3	1008.1	1008.7	579.0	429.7	2.346								2150	1.39	2989		19.7
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.617	100.00	2.72	1.54	Prom.					2.339	2.484	84.25	5.84	9.91	16	4.30	63			2930		19.7
OBSERVACIONES:							ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002							3-5		> 14		65-78			>1800		8-14

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				900.0		0.8 ≤ F/B ≤ 1.2
Peso muestra final (luego de lavado), g				844.3		
Peso de filtro inicial, g				13.28		
Peso de filtro final, g				14.00		
Peso atrapado en filtro, g				0.72		
Contenido de betún asfáltico en %				6.11		
Relación filler / betún				1.02		
Análisis Granulométrico <small>(NTE INEN 696:2011)</small>						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100.00
1/2	18.90	18.90	2.24	98	90-100	90-100
3/8	88.40	107.30	12.71	87		
No.4	215.90	323.20	38.28	62	44-74	51-65
No. 8	160.00	483.20	57.23	43	28-58	34-46
No.16	115.10	598.30	70.86	29		
No.30	67.20	665.50	78.82	21		
No.50	53.30	718.80	85.14	15	5-21	7-17
No.100	50.50	769.30	91.12	9		
No.200	37.90	807.20	95.61	4	2-10	2-8
Pasa No. 200	37.10					

Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	138.61	1.58
Coefficiente de variación	4.73	8.00
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	266.4	

Curva Granulométrica





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

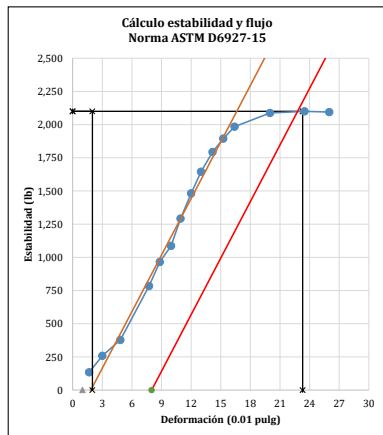
Ensayo :	ENSAYO MARSHALL	Lugar de muestreo:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material :	Mezcla asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	05/06/2017	Procedencia:	Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa :	0+993

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

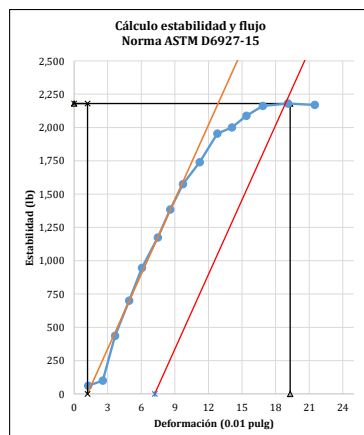
NUCLEO N° 1				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	pulg	
1	17	1.7		134
2	30	3.0		258
3	48	4.8		378
4	77	7.7		784
5	88	8.8		965
6	100	10.0		1087
7	109	10.9		1292
8	120	12.0		1482
9	130	13.0		1645
10	142	14.2		1794
11	153	15.3		1895
12	164	16.4		1984
13	200	20.0		2088
14	235	23.5		2100
15	260	26.0		2094

NUCLEO N° 2				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	pulg	
1	13	1.3		62
2	26	2.6		100
3	37	3.7		436
4	49	4.9		700
5	61	6.1		946
6	75	7.5		1175
7	86	8.6		1385
8	97	9.7		1575
9	112	11.2		1739
10	128	12.8		1954
11	141	14.1		2000
12	154	15.4		2088
13	169	16.9		2162
14	191	19.1		2180
15	215	21.5		2170

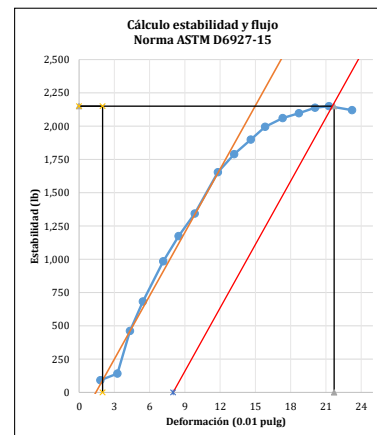
NUCLEO N° 3				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	pulg	
1	18	1.8		91
2	33	3.3		142
3	43	4.3		462
4	54	5.4		683
5	72	7.2		985
6	85	8.5		1174
7	98	9.8		1343
8	118	11.8		1654
9	132	13.2		1789
10	146	14.6		1899
11	158	15.8		1995
12	173	17.3		2061
13	187	18.7		2097
14	201	20.1		2139
15	213	21.3		2150
16	232	23.2		2120



Estabilidad (lb)	2100
Flujo (0.01 pulg)	21.3



Estabilidad (lb)	2180
Flujo (0.01 pulg)	18.1



Estabilidad (lb)	2150
Flujo (0.01 pulg)	19.7



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927
Fecha de Tendido : 02/05/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

Fecha de Extracción:
de Núcleos 05/06/2017

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Material : Mezcla Asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Abscisa : 0+241

Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)	
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb			
3/4	18	260	16.97			1	1088.3	1089.5	629.1	460.4	2.364	ASTM D-2041							2480	1.19	2951		14.2	
3/8	52	265	49.01			2	1076.3	1077.1	621.9	455.3	2.364									2450	1.25	3063		14.6
Arena	30	257	28.28			3	1081.4	1082.2	626.4	455.8	2.372									2210	1.25	2763		13.8
Asfalto	6.1	1.014	5.75																					
TOTAL	106.1	2.605	100.00	2.70	1.33	Prom.					2.367		2.462	85.63	3.87	10.50	14	4.50	73			2925		14.2
OBSERVACIONES:							ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002						3-5			> 14		65-78		>1800		8-14		

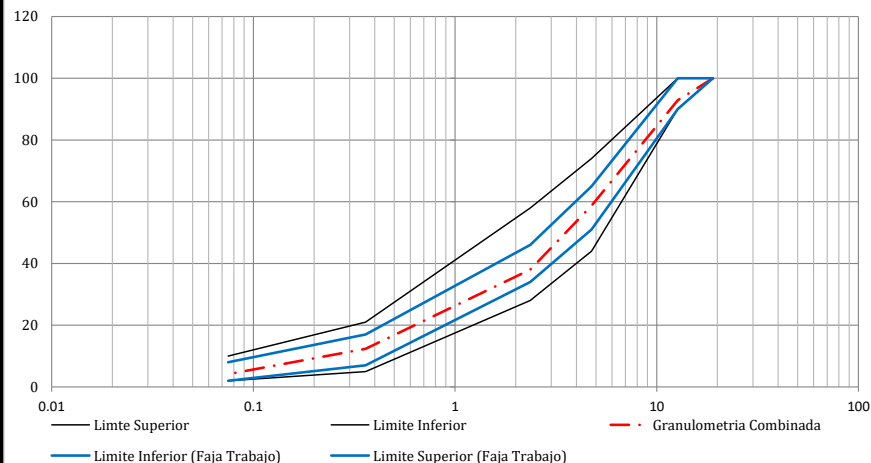
OBSERVACIONES: ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				1000.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				940.0		
Peso de filtro inicial, g				23.35		
Peso de filtro final, g				24.49		
Peso atrapado en filtro,g				1.14		
Contenido de betún asfáltico en %				5.89		
Relación filler / betún				0.9		
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100.00
1/2	67.00	67.00	7.13	93	90-100	90-100
3/8	79.00	146.00	15.53	84		
No.4	242.00	388.00	41.28	59	44-74	51-65
No. 8	195.00	583.00	62.02	38	28-58	34-46
No.16	111.00	694.00	73.83	26		
No.30	76.00	770.00	81.91	18		
No.50	54.00	824.00	87.66	12	5-21	7-17
No.100	47.00	871.00	92.66	7		
No.200	30.00	901.00	95.85	4	2-10	2-8
Pasa No. 200	39.00					

Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	151.65	0.39
Coefficiente de variación	5.18	2.72
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	369.2	

Curva Granulométrica





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

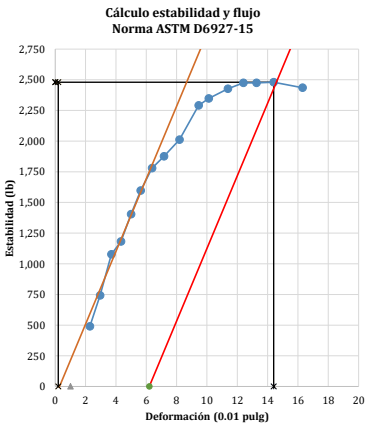
Ensayo :	ENSAYO MARSHALL	Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material : Mezcla asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	05/06/2017	Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa : 0+241

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

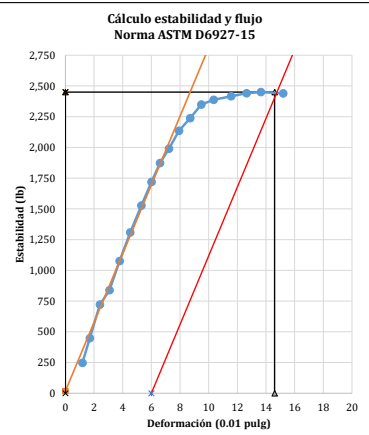
NÚCLEO N° 1			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	13	1.3	253
2	23	2.3	490
3	30	3.0	742
4	37	3.7	1077
5	43	4.3	1182
6	50	5.0	1404
7	56	5.6	1597
8	64	6.4	1780
9	72	7.2	1876
10	82	8.2	2011
11	94	9.4	2291
12	101	10.1	2347
13	114	11.4	2426
14	124	12.4	2474
15	133	13.3	2474
16	144	14.4	2480
17	163	16.3	2435

NÚCLEO N° 2			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	12	1.2	247
2	17	1.7	448
3	24	2.4	721
4	31	3.1	839
5	38	3.8	1076
6	45	4.5	1309
7	53	5.3	1527
8	60	6.0	1719
9	66	6.6	1873
10	72	7.2	1990
11	79	7.9	2136
12	87	8.7	2238
13	95	9.5	2349
14	103	10.3	2388
15	116	11.6	2416
16	126	12.6	2441
17	136	13.6	2450
18	152	15.2	2440

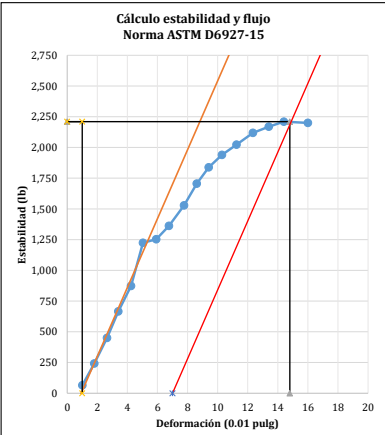
NÚCLEO N° 3			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	10	1.0	65
2	18	1.8	241
3	26	2.6	450
4	34	3.4	666
5	42	4.2	873
6	50	5.0	1224
7	59	5.9	1253
8	68	6.8	1362
9	78	7.8	1529
10	86	8.6	1706
11	94	9.4	1838
12	103	10.3	1940
13	113	11.3	2023
14	123	12.3	2119
15	134	13.4	2169
16	144	14.4	2210
17	160	16.0	2200



Estabilidad (lb)	2480
Flujo (0.01 pulg)	14.2



Estabilidad (lb)	2450
Flujo (0.01 pulg)	14.6



Estabilidad (lb)	2210
Flujo (0.01 pulg)	13.8



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927
Fecha de Tendido : 02/05/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

Fecha de Extracción:
de Núcleos 05/06/2017

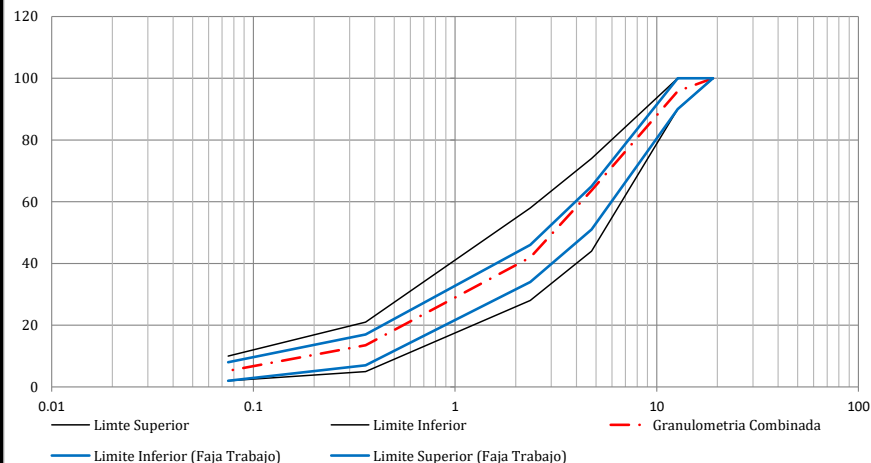
Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Material : Mezcla Asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Abscisa : 0+465

Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	1131.7	1132.5	649.3	483.2	2.342	ASTM D-2041							2450	1.09	2671	15.2	
3/8	52	2.65	49.01			2	1153.2	1154.0	662.6	491.4	2.347								2400	1.09	2616	14.8	
Arena	30	2.57	28.28			3	1141.3	1141.9	655.9	486.0	2.348								2610	1.09	2845	15.8	
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.605	100.00	2.70	1.34	Prom.					2.346	2.463	84.87	4.76	10.37	15	4.48	69		2710	15.2		
OBSERVACIONES:						ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002																	

OBSERVACIONES: ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				1000.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				939.0		
Peso de filtro inicial, g				21.39		
Peso de filtro final, g				23.38		
Peso atrapado en filtro,g				1.99		
Contenido de betún asfáltico en %				5.90		
Relación filler / betún				1.2		
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100.00
1/2	39.00	39.00	4.15	96	90-100	90-100
3/8	35.00	74.00	7.88	92		
No.4	267.00	341.00	36.32	64	44-74	51-65
No. 8	204.00	545.00	58.04	42	28-58	34-46
No.16	121.00	666.00	70.93	29		
No.30	83.00	749.00	79.77	20		
No.50	63.00	812.00	86.47	14	5-21	7-17
No.100	53.00	865.00	92.12	8		
No.200	25.00	890.00	94.78	5	2-10	2-8
Pasa No. 200	49.00					

Curva Granulométrica



Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	119.57	0.50
Coefficiente de variación	4.41	3.27
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	318.6	



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL

Norma : ASTM D 6927 - 15

Fecha de Muestreo : 05/06/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay

Material : Mezcla asfáltica en Caliente

Procedencia: Planta de Producción la Josefina

Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay

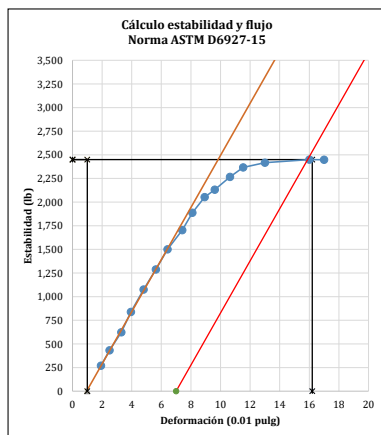
Abscisa : 0+465

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

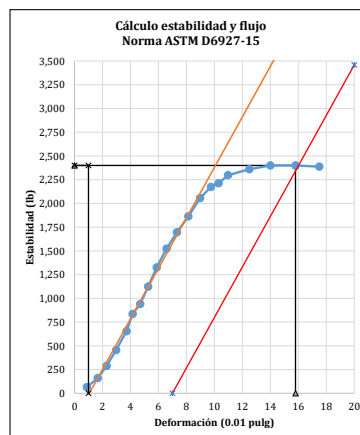
NÚCLEO N° 1			
Lectura #	Deformación		
	0.001 pulg	0.01 pulg	Estabilidad (lb)
1	12	1.2	212
2	19	1.9	269
3	25	2.5	433
4	33	3.3	624
5	39	3.9	839
6	48	4.8	1075
7	56	5.6	1288
8	64	6.4	1500
9	74	7.4	1703
10	81	8.1	1888
11	89	8.9	2053
12	96	9.6	2132
13	106	10.6	2267
14	115	11.5	2368
15	130	13.0	2417
16	160	16.0	2450
17	170	17.0	2448

NÚCLEO N° 2			
Lectura #	Deformación		
	0.001 pulg	0.01 pulg	Estabilidad (lb)
1	9	0.9	64
2	17	1.7	160
3	23	2.3	288
4	30	3.0	456
5	37	3.7	653
6	42	4.2	835
7	47	4.7	940
8	53	5.3	1125
9	59	5.9	1326
10	66	6.6	1523
11	73	7.3	1695
12	81	8.1	1862
13	90	9.0	2056
14	98	9.8	2173
15	103	10.3	2212
16	110	11.0	2298
17	125	12.5	2361
18	140	14.0	2399
19	158	15.8	2400
20	175	17.5	2388

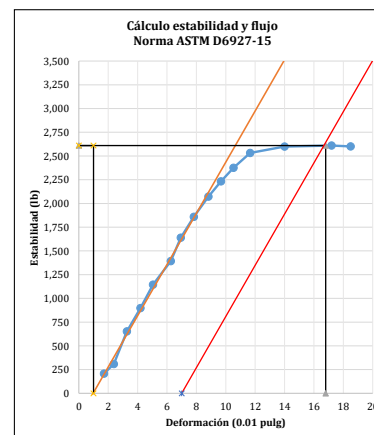
NÚCLEO N° 3			
Lectura #	Deformación		
	0.001 pulg	0.01 pulg	Estabilidad (lb)
1	17	1.7	208
2	24	2.4	308
3	33	3.3	652
4	42	4.2	898
5	50	5.0	1145
6	63	6.3	1392
7	69	6.9	1639
8	78	7.8	1859
9	88	8.8	2072
10	97	9.7	2232
11	105	10.5	2376
12	117	11.7	2531
13	140	14.0	2600
14	172	17.2	2610
15	185	18.5	2601



Estabilidad (lb)	2450
Flujo (0.01 pulg)	15.2



Estabilidad (lb)	2400
Flujo (0.01 pulg)	14.8



Estabilidad (lb)	2610
Flujo (0.01 pulg)	15.8



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927
Fecha de Tendido : 03/05/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores
Fecha de Extracción: 05/06/2017
de Núcleos
Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Material : Mezcla Asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Abscisa : 0+765

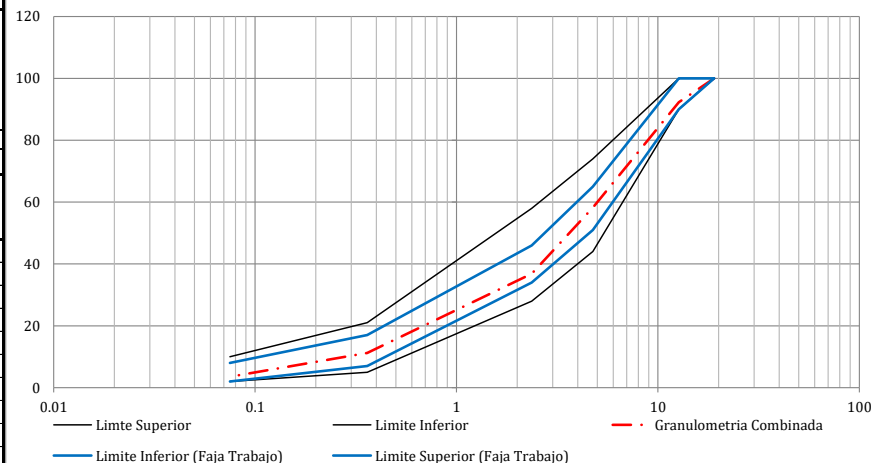
Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	982.3	983.3	562.1	421.2	2.332								1810	1.39	2516		14.6
3/8	52	2.65	49.01			2	981.8	982.9	561.5	421.4	2.330								1860	1.39	2585		14.8
Arena	30	2.57	28.28			3	976.2	977.2	558.7	418.6	2.332								1590	1.47	2337		13.0
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.605	100.00	2.68	1.13	Prom.					2.331	2.451	84.36	4.88	10.77	16	4.68	69			2480		14.1

OBSERVACIONES: ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002

													3-5			> 14						>1800		8-14
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	------	--	--	--	--	--	-------	--	------

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g					1200.0	
Peso muestra final (luego de lavado), g					1128.9	
Peso de filtro inicial, g					23.75	
Peso de filtro final, g					25.14	
Peso atrapado en filtro, g					1.39	
Contenido de betún asfáltico en %					5.81	
Relación filler / betún					0.8	0.8 ≤ F/B ≤ 1.2
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100-00
1/2	87.00	87.00	7.71	92	90-100	90-100
3/8	91.00	178.00	15.77	84		
No.4	294.00	472.00	41.81	58	44-74	51-65
No.8	241.00	713.00	63.16	37	28-58	34-46
No.16	132.00	845.00	74.85	25		
No.30	91.00	936.00	82.91	17		
No.50	66.00	1,002.00	88.76	11	5-21	7-17
No.100	62.00	1,064.00	94.25	6		
No.200	25.00	1,089.00	96.47	4	2-10	2-8
Pasa No. 200	39.90					

Curva Granulométrica



Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	127.99	0.97
Coefficiente de variación	5.16	6.89
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	314.5	



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

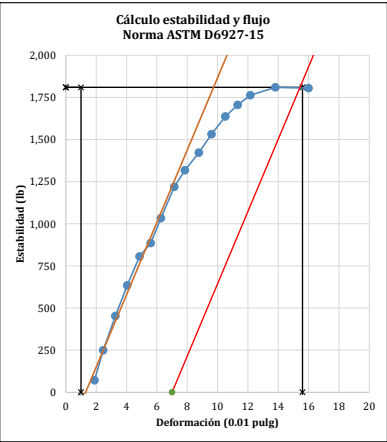
Ensayo :	ENSAYO MARSHALL	Lugar de muestreo:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material :	Mezcla asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	05/06/2017	Procedencia:	Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa :	0+765

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

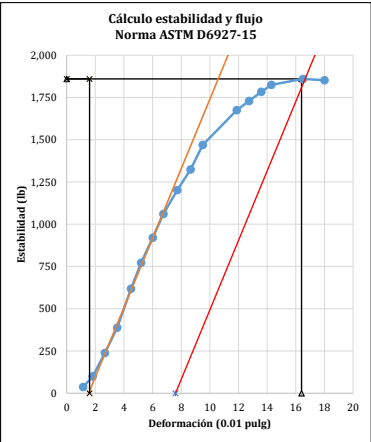
NÚCLEO N° 1			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	11	1.1	56
2	19	1.9	71
3	25	2.5	249
4	33	3.3	453
5	40	4.0	634
6	49	4.9	806
7	56	5.6	886
8	63	6.3	1034
9	71	7.1	1220
10	79	7.9	1318
11	88	8.8	1422
12	96	9.6	1532
13	105	10.5	1637
14	113	11.3	1706
15	122	12.2	1763
16	138	13.8	1810
17	160	16.0	1805

NÚCLEO N° 2			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	12	1.2	37
2	18	1.8	100
3	27	2.7	238
4	35	3.5	388
5	45	4.5	619
6	52	5.2	772
7	60	6.0	920
8	68	6.8	1061
9	77	7.7	1202
10	86	8.6	1324
11	95	9.5	1469
12	119	11.9	1675
13	127	12.7	1730
14	136	13.6	1784
15	143	14.3	1824
16	165	16.5	1860
17	180	18.0	1852

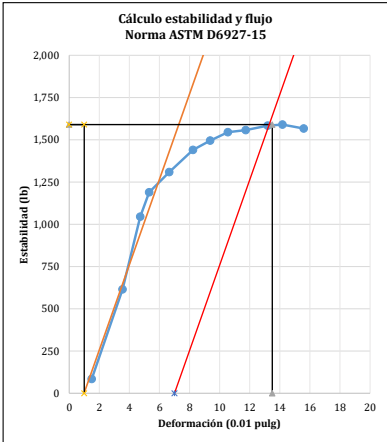
NÚCLEO N° 3			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	15	1.5	84
2	35	3.5	614
3	47	4.7	1045
4	53	5.3	1189
5	67	6.7	1309
6	82	8.2	1440
7	94	9.4	1495
8	106	10.6	1545
9	117	11.7	1557
10	132	13.2	1583
11	142	14.2	1590
12	156	15.6	1566



Estabilidad (lb)	1810
Flujo (0.01 pulg)	14.6



Estabilidad (lb)	1860
Flujo (0.01 pulg)	14.8



Estabilidad (lb)	1590
Flujo (0.01 pulg)	13.0



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927
Fecha de Tendido : 03/05/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

Fecha de Extracción:
de Núcleos 05/06/2017

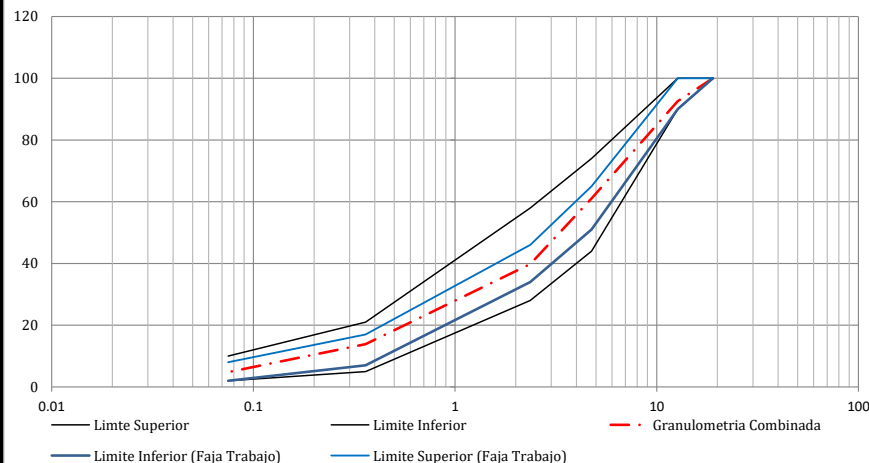
Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Material : Mezcla Asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Abscisa : 1+080

Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	899.9	900.8	518.2	382.7	2.352								1750	1.67	2923		15.9
3/8	52	2.65	49.01			2	913.2	915.7	524.5	391.2	2.334								1790	1.67	2989		13.8
Arena	30	2.57	28.28			3	926.1	927.4	531.3	396.1	2.338								1890	1.56	2948		13.8
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.605	100.00	2.70	1.34	Prom.					2.341	2.463	84.71	4.94	10.35	15	4.48	68			2953		14.5

OBSERVACIONES: ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				1000.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				940.2		
Peso de filtro inicial, g				23.00		
Peso de filtro final, g				24.65		
Peso atrapado en filtro,g				1.65		
Contenido de betún asfáltico en %				5.82		
Relación filler / betún				1.1		
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100.00
1/2	70.00	70.00	7.45	93	90-100	90-100
3/8	50.00	120.00	12.76	87		
No.4	246.00	366.00	38.93	61	44-74	51-65
No. 8	200.00	566.00	60.20	40	28-58	34-46
No.16	111.00	677.00	72.01	28		
No.30	76.00	753.00	80.09	20		
No.50	57.00	810.00	86.16	14	5-21	7-17
No.100	45.00	855.00	90.94	9		
No.200	40.00	895.00	95.20	5	2-10	2-8
Pasa No. 200	45.15					

Curva Granulométrica



Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	33.68	1.24
Coefficiente de variación	1.14	8.56
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	364.3	



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL

Norma : ASTM D 6927 - 15

Fecha de Muestreo : 05/06/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay

Material : Mezcla asfáltica en Caliente

Procedencia: Planta de Producción la Josefina

Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay

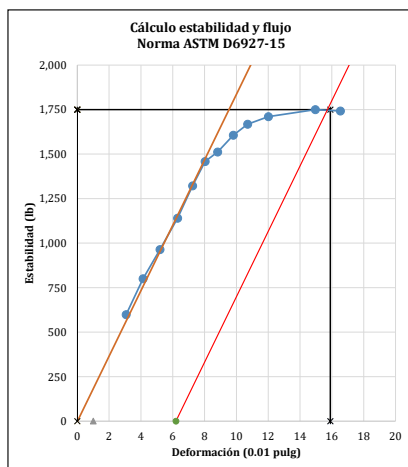
Abscisa : 1+080

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

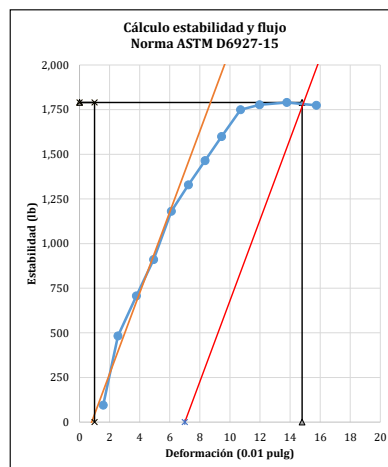
NÚCLEO N° 1			
Lectura #	Deformación		Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	16	1.6	233
2	31	3.1	598
3	41	4.1	800
4	52	5.2	964
5	63	6.3	1140
6	72	7.2	1322
7	80	8.0	1458
8	88	8.8	1512
9	98	9.8	1606
10	107	10.7	1668
11	120	12.0	1710
12	150	15.0	1750
13	165	16.5	1742

NÚCLEO N° 2			
Lectura #	Deformación		Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	16	1.6	95
2	26	2.6	482
3	38	3.8	707
4	49	4.9	910
5	61	6.1	1181
6	72	7.2	1328
7	83	8.3	1464
8	94	9.4	1599
9	107	10.7	1750
10	120	12.0	1777
11	138	13.8	1790
12	157	15.7	1774

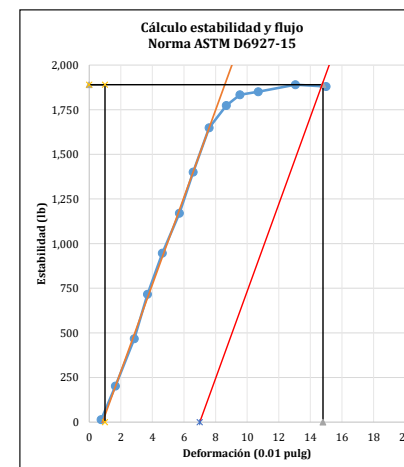
NÚCLEO N° 3			
Lectura #	Deformación		Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	8	0.8	14
2	17	1.7	202
3	29	2.9	468
4	37	3.7	716
5	46	4.6	947
6	57	5.7	1170
7	66	6.6	1401
8	76	7.6	1649
9	87	8.7	1773
10	95	9.5	1834
11	107	10.7	1851
12	131	13.1	1890
13	150	15.0	1880



Estabilidad (lb)	1750
Flujo (0.01 pulg)	15.9



Estabilidad (lb)	1790
Flujo (0.01 pulg)	13.8



Estabilidad (lb)	1890
Flujo (0.01 pulg)	13.8



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927
Fecha de Tendido : 04/05/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

Fecha de Extracción:
de Núcleos 05/06/2017

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Material : Mezcla Asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Abscisa : 1+433

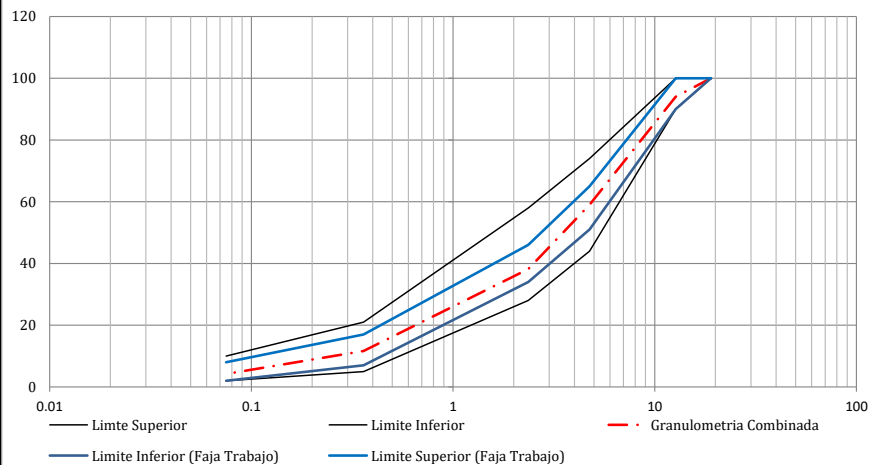
Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	983.7	985.2	561.7	423.5	2.323								1850	1.39	2572		13.6
3/8	52	2.65	49.01			2	971.0	972.0	553.4	418.6	2.320								1825	1.47	2683		15.2
Arena	30	2.57	28.28			3	963.6	964.6	549.2	415.4	2.320								1810	1.47	2661		14.4
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.605	100.00	2.70	1.43	Prom.					2.321	2.468	83.97	5.97	10.07	16	4.40	63			2638		14.4

OBSERVACIONES: ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002

													3-5			> 14			65-78			>1800		8-14
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	------	--	--	-------	--	--	-------	--	------

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g					1200.0	
Peso muestra final (luego de lavado), g					1125.4	
Peso de filtro inicial, g					21.10	
Peso de filtro final, g					23.06	
Peso atrapado en filtro, g					1.96	
Contenido de betún asfáltico en %					6.05	
Relación filler / betún					1.0	0.8 ≤ F/B ≤ 1.2
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100-00
1/2	67.00	67.00	5.95	94	90-100	90-100
3/8	69.00	136.00	12.08	88		
No.4	325.00	461.00	40.96	59	44-74	51-65
No.8	235.00	696.00	61.84	38	28-58	34-46
No.16	131.00	827.00	73.48	27		
No.30	96.00	923.00	82.02	18		
No.50	71.00	994.00	88.32	12	5-21	7-17
No.100	57.00	1,051.00	93.39	7		
No.200	27.00	1,078.00	95.79	4	2-10	2-8
Pasa No. 200	47.40					

Curva Granulométrica



Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	58.91	0.79
Coefficiente de variación	2.23	5.50
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	328.6	



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

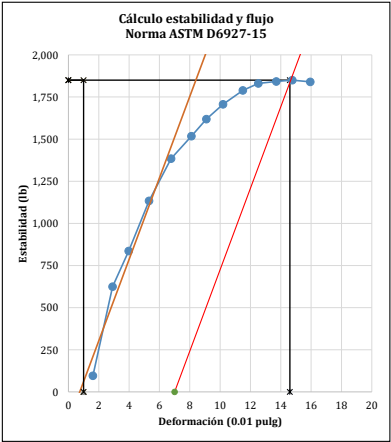
Ensayo :	ENSAYO MARSHALL	Lugar de muestreo:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material :	Mezcla asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	05/06/2017	Procedencia:	Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa :	1+433

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

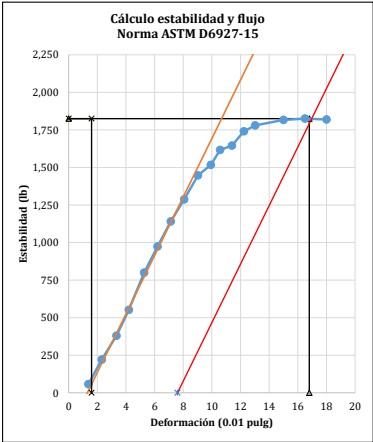
NÚCLEO N° 1			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	16	1.6	95
2	29	2.9	624
3	40	4.0	836
4	53	5.3	1134
5	68	6.8	1384
6	81	8.1	1517
7	91	9.1	1619
8	102	10.2	1707
9	115	11.5	1790
10	125	12.5	1830
11	137	13.7	1842
12	148	14.8	1850
13	159	15.9	1840

NÚCLEO N° 2			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	14	1.4	58
2	23	2.3	221
3	33	3.3	380
4	42	4.2	552
5	53	5.3	800
6	62	6.2	974
7	71	7.1	1141
8	81	8.1	1288
9	90	9.0	1447
10	99	9.9	1517
11	106	10.6	1616
12	114	11.4	1645
13	122	12.2	1741
14	130	13.0	1780
15	150	15.0	1817
16	165	16.5	1825
17	180	18.0	1819

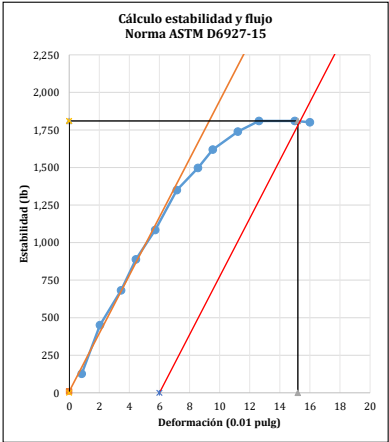
NÚCLEO N° 3			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	8	0.8	127
2	20	2.0	450
3	34	3.4	682
4	44	4.4	888
5	57	5.7	1084
6	72	7.2	1349
7	86	8.6	1497
8	95	9.5	1619
9	112	11.2	1739
10	126	12.6	1810
11	150	15.0	1810
12	160	16.0	1801



Estabilidad (lb)	1850
Flujo (0.01 pulg)	13.6



Estabilidad (lb)	1825
Flujo (0.01 pulg)	15.2



Estabilidad (lb)	1810
Flujo (0.01 pulg)	15.2



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927
Fecha de Tendido : 04/05/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

Fecha de Extracción:
de Núcleos 05/06/2017

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Material : Mezcla Asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Abscisa : 1+723

Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Ect				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	956.1	956.9	549.5	407.4	2.347	ASTM D-2041							1680	1.47	2470		12.6
3/8	52	2.65	49.01			2	965.3	966.0	556.5	409.5	2.357								1530	1.47	2249		10.8
Arena	30	2.57	28.28			3	951.1	952.3	546.9	405.4	2.346								1600	1.56	2496		12.2
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.605	100.00	2.70	1.40	Prom.																	
OBSERVACIONES:						ESPECIFICACIONES: MQP-001-F2002								3-5			> 14	65-78		>1800			8-14

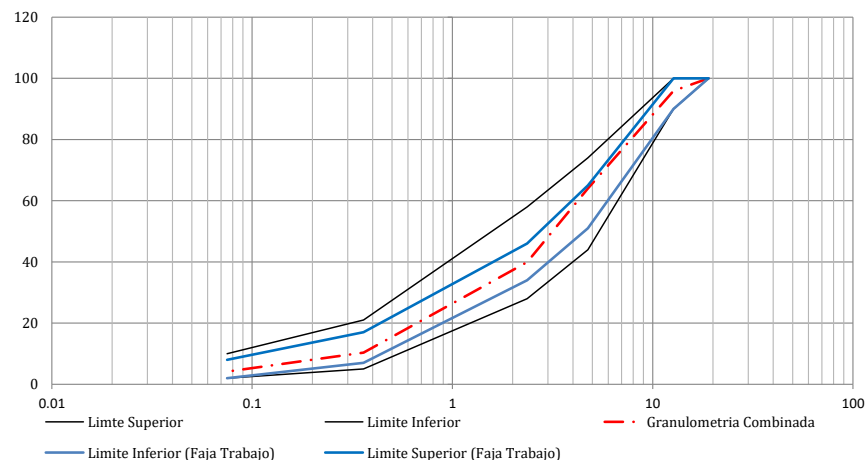
OBSERVACIONES: ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				1000.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				939.0		
Peso de filtro inicial, g				21.06		
Peso de filtro final, g				22.65		
Peso atrapado en filtro,g				1.59		
Contenido de betún asfáltico en %				5.94		
Relación filler / betún				0.9		
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100.00
1/2	38.00	38.00	4.05	96	90-100	90-100
3/8	62.00	100.00	10.65	89		
No.4	238.00	338.00	36.00	64	44-74	51-65
No. 8	226.00	564.00	60.06	40	28-58	34-46
No.16	114.00	678.00	72.20	28		
No.30	89.00	767.00	81.68	18		
No.50	75.00	842.00	89.67	10	5-21	7-17
No.100	35.00	877.00	93.40	7		
No.200	23.00	900.00	95.85	4	2-10	2-8
Pasa No. 200	39.00					

Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	135.57	0.94
Coefficiente de variación	5.64	7.87
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	362.0	

Curva Granulométrica





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

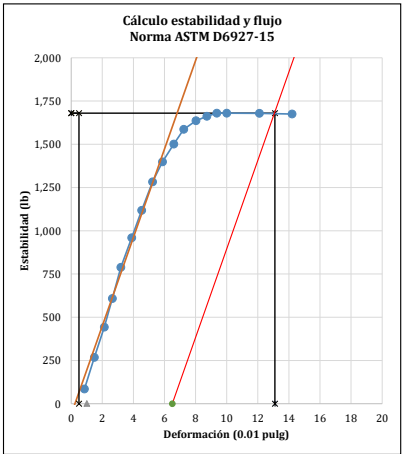
Ensayo :	ENSAYO MARSHALL	Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material : Mezcla asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	05/06/2017	Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa : 1+723

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

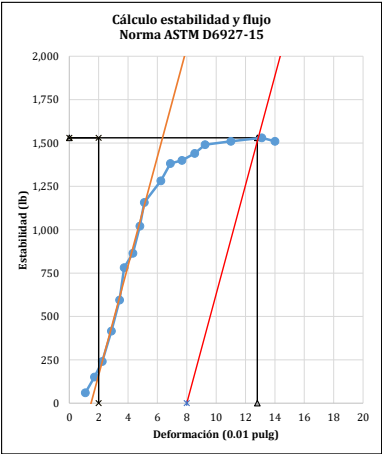
NUCLEO N° 1				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg		
1	9	0.9		85
2	15	1.5		268
3	21	2.1		442
4	26	2.6		608
5	32	3.2		788
6	39	3.9		959
7	45	4.5		1118
8	52	5.2		1283
9	59	5.9		1398
10	66	6.6		1501
11	72	7.2		1587
12	80	8.0		1636
13	87	8.7		1662
14	94	9.4		1680
15	100	10.0		1680
16	121	12.1		1679
17	142	14.2		1675

NUCLEO N° 2				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg		
1	11	1.1		60
2	17	1.7		151
3	22	2.2		241
4	29	2.9		415
5	34	3.4		595
6	37	3.7		782
7	43	4.3		864
8	48	4.8		1021
9	51	5.1		1157
10	62	6.2		1282
11	69	6.9		1382
12	77	7.7		1400
13	85	8.5		1440
14	92	9.2		1490
15	110	11.0		1510
16	131	13.1		1530
17	140	14.0		1510

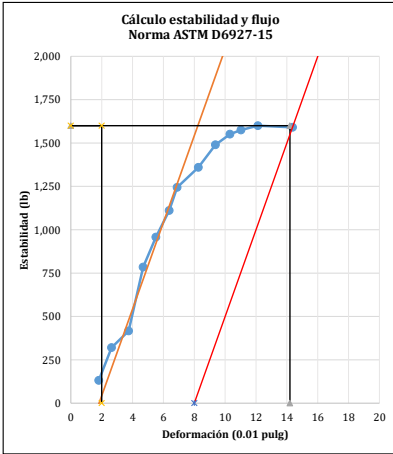
NUCLEO N° 3				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg		
1	18	1.8		132
2	26	2.6		321
3	37	3.7		416
4	47	4.7		784
5	55	5.5		958
6	64	6.4		1111
7	69	6.9		1244
8	83	8.3		1360
9	94	9.4		1490
10	103	10.3		1551
11	110	11.0		1575
12	121	12.1		1600
13	144	14.4		1591



Estabilidad (lb)	1680
Flujo (0.01 pulg)	12.6



Estabilidad (lb)	1530
Flujo (0.01 pulg)	10.8



Estabilidad (lb)	1600
Flujo (0.01 pulg)	12.2



RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA

ANEXO 4:

ENSAYOS DE LABORATORIO EN NÚCLEOS EXTRAÍDOS A LOS 60 DÍAS



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA													
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS													
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez													
Ensayo : GRAVEDAD ESPECÍFICA MÁXIMA TEÓRICA (Gmm)	Lugar de muestreo: Vía Gualaceo-Plan de Milagro Acceso Huaymincay Material : Mezcla asfáltica (Extraída en Bloque 30x30 cm) Procedencia: Planta de Producción La Josefina Destino: - Abscisa: 0+500												
Norma : ASTM D 2041-00													
Fecha de Muestreo : 06/07/2017													
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel													
Revisado por : Ing. Cristian Flores													
<table><tr><td>A</td><td>Peso del material (g)</td><td>400.00</td></tr><tr><td>B</td><td>Peso picnómetro+agua (g)</td><td>1415.10</td></tr><tr><td>C</td><td>Peso picnómetro +agua+material (g)</td><td>1653.95</td></tr><tr><td colspan="2">$Gmm = \frac{A}{(A + B - C)} =$</td><td>2.482</td></tr></table>		A	Peso del material (g)	400.00	B	Peso picnómetro+agua (g)	1415.10	C	Peso picnómetro +agua+material (g)	1653.95	$Gmm = \frac{A}{(A + B - C)} =$		2.482
A	Peso del material (g)	400.00											
B	Peso picnómetro+agua (g)	1415.10											
C	Peso picnómetro +agua+material (g)	1653.95											
$Gmm = \frac{A}{(A + B - C)} =$		2.482											



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA									
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS									
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez									
Ensayo : GRAVEDAD ESPECÍFICA MÁXIMA TEÓRICA (Gmm)	Lugar de muestreo: Vía Gualaceo-Plan de Milagro Acceso Huaymincay Material : Mezcla asfáltica (Extraída en Bloque 30x30 cm) Procedencia: Planta de Producción La Josefina Destino: - Abscisa: 1+100								
Norma : ASTM D 2041-00									
Fecha de Muestreo : 06/07/2017									
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel									
Revisado por : Ing. Cristian Flores									
<table border="1"><tr><td>A Peso del material (g)</td><td>400.00</td></tr><tr><td>B Peso picnómetro+agua (g)</td><td>1407.90</td></tr><tr><td>C Peso picnómetro +agua+material (g)</td><td>1644.96</td></tr><tr><td colspan="2">$Gmm = \frac{A}{(A + B - C)} = 2.455$</td></tr></table>		A Peso del material (g)	400.00	B Peso picnómetro+agua (g)	1407.90	C Peso picnómetro +agua+material (g)	1644.96	$Gmm = \frac{A}{(A + B - C)} = 2.455$	
A Peso del material (g)	400.00								
B Peso picnómetro+agua (g)	1407.90								
C Peso picnómetro +agua+material (g)	1644.96								
$Gmm = \frac{A}{(A + B - C)} = 2.455$									



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA													
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS													
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez													
Ensayo : GRAVEDAD ESPECÍFICA MÁXIMA TEÓRICA (Gmm)	Lugar de muestreo: Vía Gualaceo-Plan de Milagro Acceso Guazhalán Material : Mezcla asfáltica (Extraída en Bloque 30x30 cm) Procedencia: Planta de Producción La Josefina Destino: - Abscisa: 0+470												
Norma : ASTM D 2041-00													
Fecha de Muestreo : 06/07/2017													
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel													
Revisado por : Ing. Cristian Flores													
<table><tr><td>A</td><td>Peso del material (g)</td><td>400.00</td></tr><tr><td>B</td><td>Peso picnómetro+agua (g)</td><td>1412.48</td></tr><tr><td>C</td><td>Peso picnómetro +agua+material (g)</td><td>1650.58</td></tr><tr><td colspan="2">Gmm = $\frac{A}{(A + B - C)}$ =</td><td>2.471</td></tr></table>		A	Peso del material (g)	400.00	B	Peso picnómetro+agua (g)	1412.48	C	Peso picnómetro +agua+material (g)	1650.58	Gmm = $\frac{A}{(A + B - C)}$ =		2.471
A	Peso del material (g)	400.00											
B	Peso picnómetro+agua (g)	1412.48											
C	Peso picnómetro +agua+material (g)	1650.58											
Gmm = $\frac{A}{(A + B - C)}$ =		2.471											



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927

Fecha de Tendido : 27/04/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

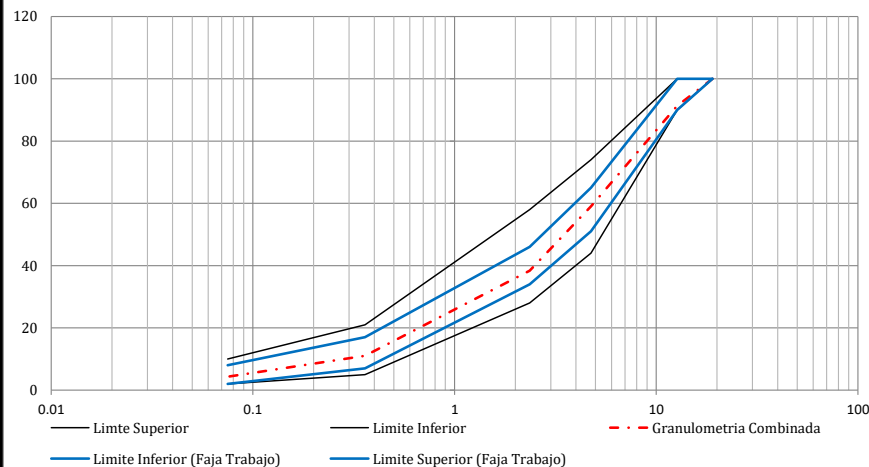
Fecha de Extracción: 05/07/2017
de Núcleos

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Material : Mezcla Asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Abscisa : 0+420

Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)	
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb			
3/4	18	2.60	16.97			1	1109.0	1110.4	643.4	467.0	2.375	ASTM D-2041							2680	1.19	3189		23.5	
3/8	52	2.65	49.01			2	1076.6	1077.4	612.8	464.6	2.317									2660	1.19	3165		22.5
Arena	30	2.57	28.28			3	1167.3	1168.1	669.0	499.0	2.339									2970	1.04	3089		25.0
Asfalto	6.1	1.014	5.75																					
TOTAL	106.1	2.605	100.00	2.70	1.38	Prom.					2.344		2.465	84.79	4.93	10.28	15	4.45	68			3148		23.7
OBSERVACIONES:						ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002									3-5		> 14		65-78			>1800		8-14

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				1000.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				936.5		
Peso de filtro inicial, g				21.63		
Peso de filtro final, g				23.35		
Peso atrapado en filtro, g				1.72		
Contenido de betún asfáltico en %				6.18		
Relación filler / betún				1.0		
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100.00
1/2	81.50	81.50	8.70	91	90-100	90-100
3/8	40.80	122.30	13.06	87		
No.4	261.20	383.50	40.95	59	44-74	51-65
No. 8	193.50	577.00	61.61	38	28-58	34-46
No.16	92.50	669.50	71.49	29		
No.30	81.50	751.00	80.19	20		
No.50	82.00	833.00	88.95	11	5-21	7-17
No.100	37.10	870.10	92.91	7		
No.200	26.00	896.10	95.69	4	2-10	2-8
Pasa No. 200	40.40					

Curva Granulométrica



Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	52.46	1.26
Coefficiente de variación	1.67	5.32
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	238.0	



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

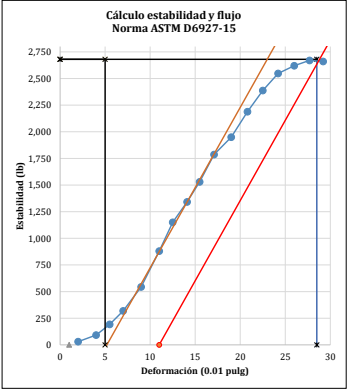
Ensayo :	ENSAYO MARSHALL	Lugar de muestreo:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material :	Mezcla asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	05/07/2017	Procedencia:	Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa :	0+420

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

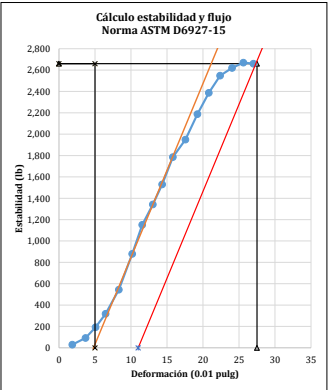
NUCLEO N° 1				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	pulg	
1	20	2.00	30	
2	40	4.00	92	
3	55	5.50	193	
4	70	7.00	319	
5	90	9.00	544	
6	110	11.00	880	
7	125	12.50	1151	
8	141	14.10	1342	
9	155	15.50	1530	
10	171	17.10	1786	
11	190	19.00	1950	
12	208	20.80	2188	
13	225	22.50	2387	
14	242	24.20	2548	
15	260	26.00	2620	
16	277	27.70	2670	
17	292	29.20	2660	

NUCLEO N° 2				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	pulg	
1	18.4932	1.85	30	
2	36.9863	3.70	92	
3	50.8562	5.09	193	
4	64.726	6.47	319	
5	83.2192	8.32	544	
6	101.712	10.17	880	
7	115.582	11.56	1151	
8	130.377	13.04	1342	
9	143.322	14.33	1530	
10	158.116	15.81	1786	
11	175.685	17.57	1950	
12	192.329	19.23	2188	
13	208.048	20.80	2387	
14	223.767	22.38	2548	
15	240.411	24.04	2620	
16	256.130	25.6130	2670	
17	270	27.0000	2660	

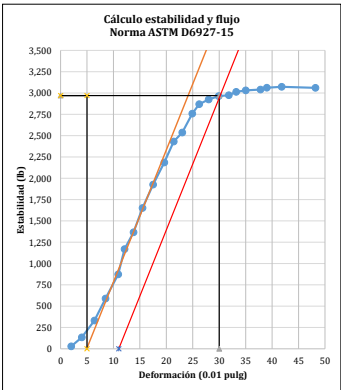
NUCLEO N° 3				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	pulg	
1	20	2.00	29	
2	40	4.00	134	
3	64	6.40	332	
4	85	8.50	590	
5	109	10.90	873	
6	121	12.10	1169	
7	138	13.80	1366	
8	155	15.50	1652	
9	175	17.50	1926	
10	196	19.60	2186	
11	214	21.40	2431	
12	230	23.00	2537	
13	249	24.90	2758	
14	262	26.2000	2869	
15	280	28.0000	2925	
16	299	29.9000	2963	
17	318	31.8000	2975	
18	332	33.2000	3013	
19	350	35.0000	3031	
20	378	37.8000	3040	
21	390	39.0000	3062	
22	418	41.8000	3073	
23	482	48.2000	3061	



Estabilidad (lb)	2680
Flujo (0.01 pulg)	23.5



Estabilidad (lb)	2660
Flujo (0.01 pulg)	22.5



Estabilidad (lb)	2970
Flujo (0.01 pulg)	25.0



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

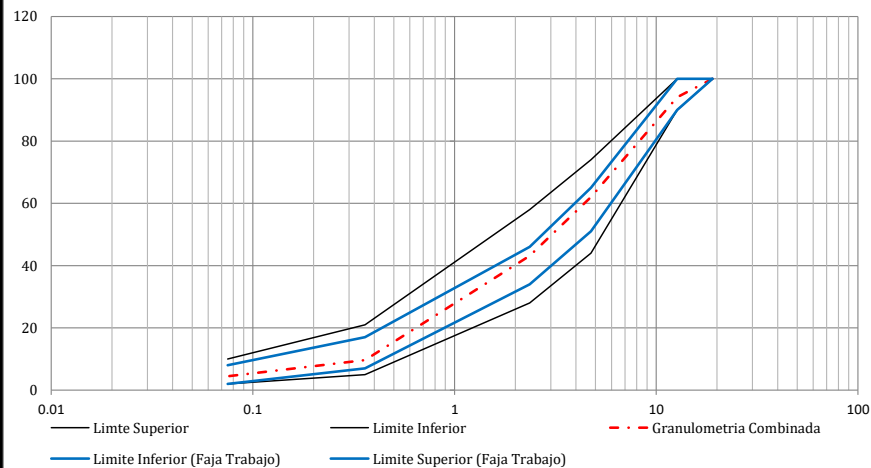
Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927
Fecha de Tendido : 28/04/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Material : Mezcla Asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Abscisa : 0+684

Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	915.1	916.5	531.1	385.4	2.374								1525	1.67	2547		20.0
3/8	52	2.65	49.01			2	950.1	951.0	545.0	406.0	2.340								1660	1.47	2440		17.5
Arena	30	2.57	28.28			3	921.2	922.3	531.0	391.3	2.354	ASTM D-2041							1650	1.67	2756		18.5
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.605	100.00	2.72	1.63	Prom.					2.356	2.479	85.25	4.95	9.80	15	4.22	66			2581		18.7
OBSERVACIONES:							ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002							3-5		> 14		65-78			>1800		8-14

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				1000.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				936.9		
Peso de filtro inicial, g				22.60		
Peso de filtro final, g				23.90		
Peso atrapado en filtro, g				1.30		
Contenido de betún asfáltico en %				6.18		
Relación filler / betún				1.1		
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100.00
1/2	55.60	55.60	5.93	94	90-100	90-100
3/8	46.20	101.80	10.87	89		
No.4	254.20	356.00	38.00	62	44-74	51-65
No. 8	176.50	532.50	56.84	43	28-58	34-46
No.16	125.40	657.90	70.22	30		
No.30	109.00	766.90	81.86	18		
No.50	79.90	846.80	90.38	10	5-21	7-17
No.100	24.50	871.30	93.00	7		
No.200	23.80	895.10	95.54	4	2-10	2-8
Pasa No. 200	41.80					

Curva Granulométrica



Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	160.39	1.26
Coefficiente de variación	6.21	6.74
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	247.4	



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

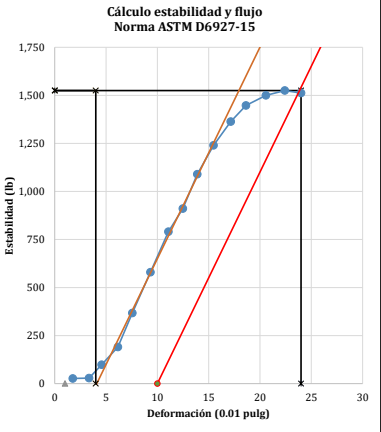
Ensayo :	ENSAYO MARSHALL.	Lugar de muestreo:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material :	Mezcla asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	05/07/2017	Procedencia:	Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa :	0+684

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

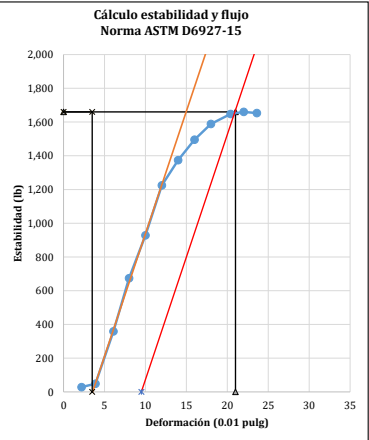
NUCLEO N° 1			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	18	1.76	27
2	33	3.34	29
3	46	4.57	99
4	62	6.15	190
5	76	7.56	368
6	93	9.32	580
7	111	11.08	791
8	125	12.48	910
9	139	13.89	1090
10	155	15.47	1240
11	171	17.14	1364
12	186	18.64	1447
13	206	20.57	1500
14	224	22.42	1525
15	240	24.00	1512

NUCLEO N° 2			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	22	2.20	28
2	39	3.90	49
3	61	6.10	359
4	80	8.00	674
5	100	10.00	928
6	120	12.00	1224
7	140	14.00	1374
8	160	16.00	1495
9	180	18.00	1589
10	204	20.40	1648
11	220	22.00	1660
12	236	23.60	1653

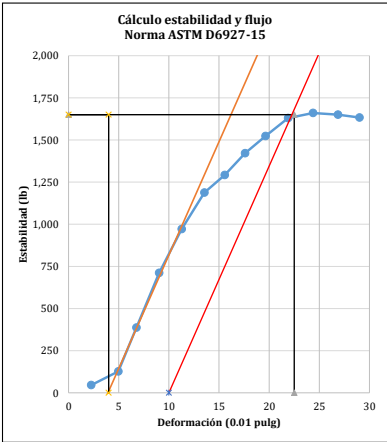
NUCLEO N° 3			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	23	2.26	46
2	50	4.96	127
3	68	6.77	387
4	90	9.03	712
5	113	11.28	972
6	135	13.54	1188
7	156	15.57	1292
8	176	17.60	1421
9	196	19.63	1523
10	219	21.89	1630
11	244	24.37	1660
12	269	26.86	1650
13	290	29.00	1633



Estabilidad (lb)	1525
Flujo (0.01 pulg)	20.0



Estabilidad (lb)	1660
Flujo (0.01 pulg)	17.5



Estabilidad (lb)	1650
Flujo (0.01 pulg)	18.5



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

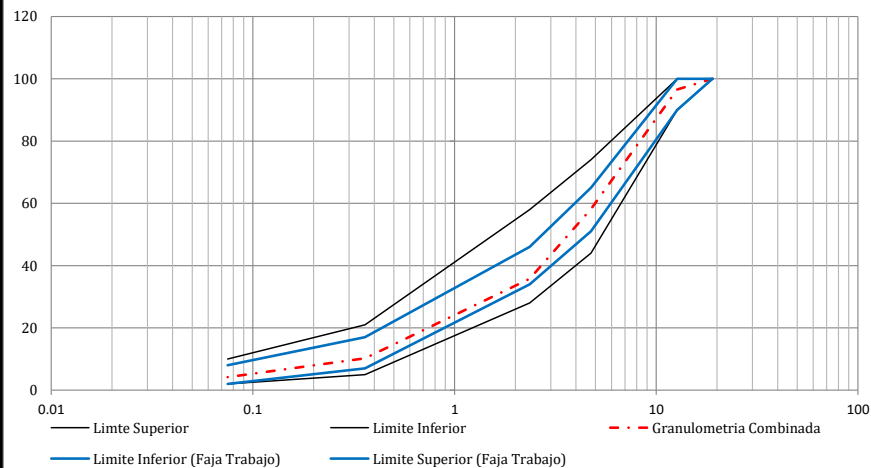
Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927
Fecha de Tendido : 29/04/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Material : Mezcla Asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Abscisa : 0+993

Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect.				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	901.3	902.5	516.1	386.4	2.333								1820	1.67	3039		20.5
3/8	52	2.65	49.01			2	895.3	896.4	513.7	382.7	2.340								1830	1.67	3056		19.0
Arena	30	2.57	28.28			3	926.4	928.3	552.5	375.8	2.465	ASTM D-2041							1880	1.79	3365		18.5
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.605	100.00	2.72	1.71	Prom.					2.379	2.484	86.08	4.22	9.70	14	4.13	70			3154		19.3
OBSERVACIONES:							ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002							3-5		> 14		65-78			>1800		8-14

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g					1000.0	
Peso muestra final (luego de lavado), g					936.8	
Peso de filtro inicial, g					20.90	
Peso de filtro final, g					22.55	
Peso atrapado en filtro, g					1.65	
Contenido de betún asfáltico en %					6.16	
Relación filler / betún					1.0	0.8 ≤ F/B ≤ 1.2
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100-00
1/2	32.30	32.30	3.45	97	90-100	90-100
3/8	120.50	152.80	16.31	84		
No.4	239.30	392.10	41.86	58	44-74	51-65
No. 8	209.30	601.40	64.20	36	28-58	34-46
No.16	102.20	703.60	75.11	25		
No.30	86.50	790.10	84.34	16		
No.50	50.80	840.90	89.76	10	5-21	7-17
No.100	20.90	861.80	91.99	8		
No.200	35.90	897.70	95.83	4	2-10	2-8
Pasa No. 200	39.10					

Curva Granulométrica



Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	183.47	1.04
Coefficiente de variación	5.82	5.38
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	291.9	



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

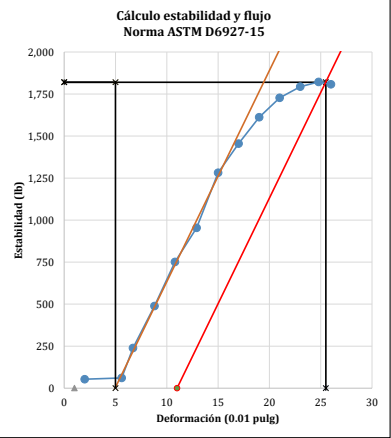
Ensayo :	ENSAYO MARSHALL.	Lugar de muestreo:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material :	Mezcla asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	05/07/2017	Procedencia:	Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Guazhalan
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa :	0+993

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

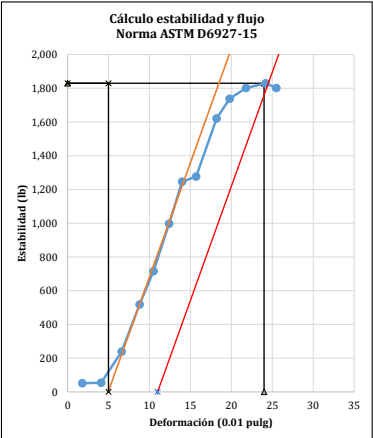
NUCLEO N° 1			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	20	2.00	53
2	56	5.60	61
3	67	6.70	239
4	88	8.80	488
5	108	10.80	751
6	129	12.90	954
7	150	15.00	1282
8	170	17.00	1455
9	190	19.00	1612
10	210	21.00	1728
11	230	23.00	1793
12	248	24.80	1822
13	260	26.00	1808

NUCLEO N° 2			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	18	1.80	51
2	41	4.10	55
3	66	6.60	239
4	88	8.80	518
5	105	10.50	716
6	124	12.40	997
7	140	14.00	1247
8	157	15.70	1277
9	182	18.20	1621
10	198	19.80	1738
11	218	21.80	1802
12	242	24.20	1830
13	255	25.50	1802

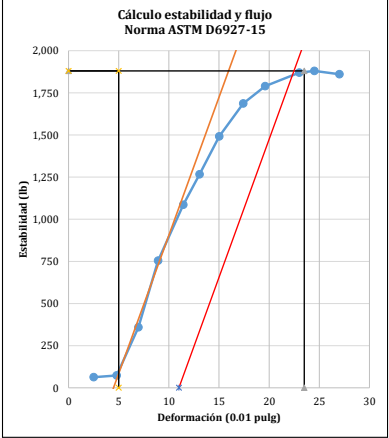
NUCLEO N° 3			
Lectura	Deformación		Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	
1	25	2.50	63
2	48	4.79	74
3	70	6.97	359
4	89	8.93	754
5	114	11.43	1086
6	131	13.06	1267
7	150	15.02	1491
8	174	17.42	1687
9	196	19.60	1790
10	230	23.00	1870
11	245	24.50	1880
12	270	27.00	1860



Estabilidad (lb)	1820
Flujo (0.01 pulg)	20.5



Estabilidad (lb)	1830
Flujo (0.01 pulg)	19.0



Estabilidad (lb)	1880
Flujo (0.01 pulg)	18.5



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927

Fecha de Tendido : 02/05/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

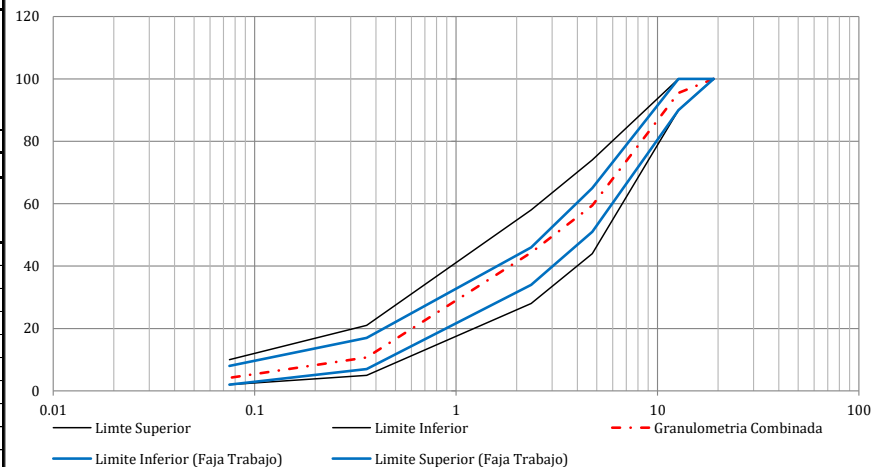
Fecha de Extracción: 05/07/2017
de Núcleos

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Material : Mezcla Asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Abscisa : 0+241

Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)								
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb										
3/4	18	2.60	16.97			1	1003.9	1006.5	588.3	418.2	2.401	ASTM D-2041								1820	1.47	2675		18.5							
3/8	52	2.65	49.01			2	995.0	999.1	585.1	413.9	2.404									1920	1.47	2822		20.4							
Arena	30	2.57	28.28			3	1035.0	1036.4	594.1	442.3	2.340									2280	1.32	3010		22.0							
Asfalto	6.1	1.014	5.75																												
TOTAL	106.1	2.605	100.00	2.70	1.33	Prom.					2.382		2.462	86.17	3.26	10.57	14	4.50	76			2836		20.3							
OBSERVACIONES:							ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002																								
																	3-5			> 14			65-78			>1800			8-14		

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				1000.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				937.5		
Peso de filtro inicial, g				21.50		
Peso de filtro final, g				23.20		
Peso atrapado en filtro,g				1.70		
Contenido de betún asfáltico en %				6.08		
Relación filler / betún				0.9		0.8 ≤ F/B ≤ 1.2
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100.00
1/2	42.00	42.00	4.48	96	90-100	90-100
3/8	43.00	85.00	9.07	91		
No.4	295.20	380.20	40.55	59	44-74	51-65
No. 8	141.80	522.00	55.68	44	28-58	34-46
No.16	170.30	692.30	73.85	26		
No.30	87.90	780.20	83.22	17		
No.50	57.00	837.20	89.30	11	5-21	7-17
No.100	33.10	870.30	92.83	7		
No.200	28.00	898.30	95.82	4	2-10	2-8
Pasa No. 200	39.20					

Curva Granulométrica



Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

		Estabilidad	Flujo
Desviación estándar		167.50	1.75
Coeficiente de variación		5.91	8.63
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)		250.0	



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

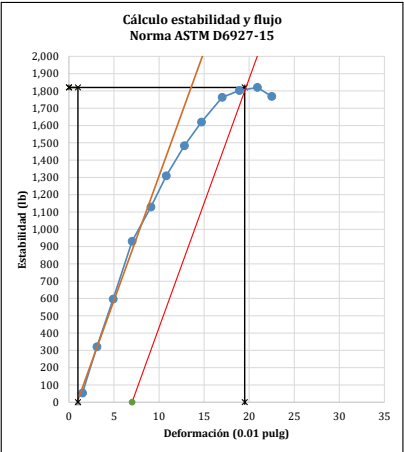
Ensayo :	ENSAYO MARSHALL	Lugar de muestreo:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material :	Mezcla asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	05/07/2017	Procedencia:	Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa :	0+241

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

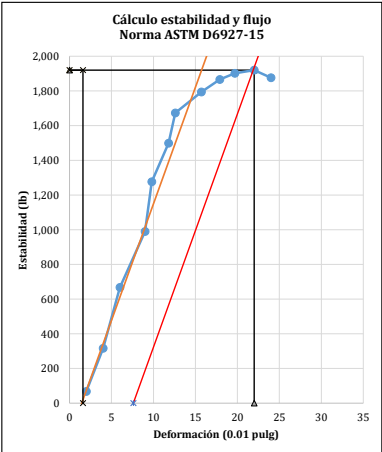
NUCLEO N° 1				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg		
1	15	1.50		53
2	31	3.10		321
3	49	4.90		596
4	70	7.00		931
5	91	9.10		1129
6	108	10.80		1309
7	128	12.80		1483
8	147	14.70		1620
9	170	17.00		1763
10	189	18.90		1802
11	209	20.90		1820
12	225	22.50		1769

NUCLEO N° 2				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg		
1	20	2.00		68
2	40	4.00		317
3	60	6.00		667
4	90	9.00		990
5	98	9.80		1277
6	118	11.80		1499
7	126	12.60		1673
8	157	15.70		1794
9	179	17.90		1866
10	197	19.70		1902
11	220	22.00		1920
12	240	24.00		1876

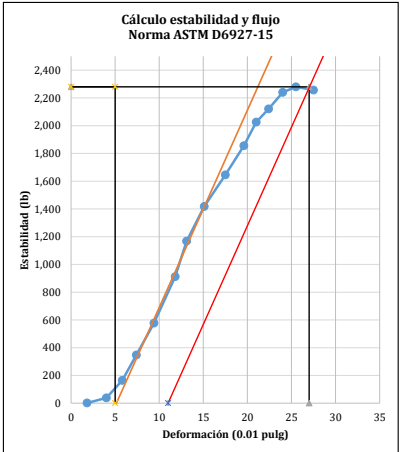
NUCLEO N° 3				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg		
1	18	1.80		1
2	40	4.00		38
3	58	5.80		164
4	74	7.40		347
5	94	9.40		577
6	118	11.80		912
7	131	13.10		1168
8	151	15.10		1418
9	175	17.50		1646
10	196	19.60		1856
11	210	21.00		2026
12	224	22.40		2121
13	240	24.00		2240
14	255	25.50		2280
15	275	27.50		2256



Estabilidad (lb)	1820
Flujo (0.01 pulg)	18.5



Estabilidad (lb)	1920
Flujo (0.01 pulg)	20.4



Estabilidad (lb)	2280
Flujo (0.01 pulg)	22.0



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927
Fecha de Tendido : 02/05/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

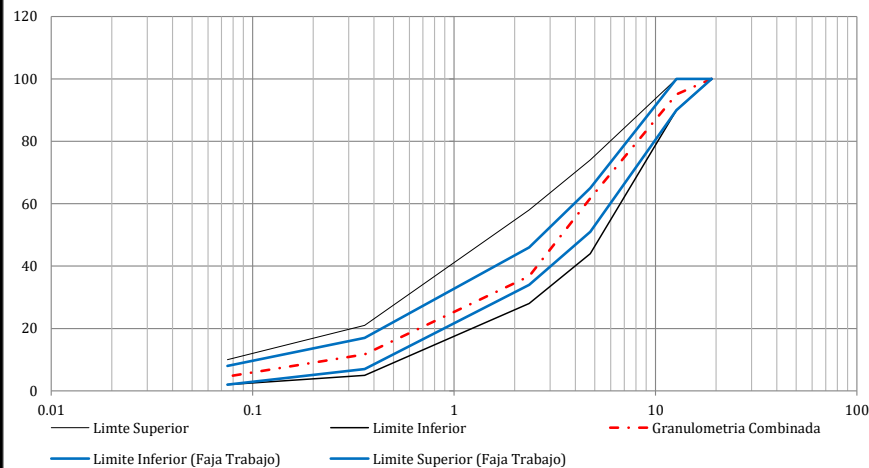
Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Material : Mezcla Asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Abscisa : 0+465

Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	905.4	907.1	535.4	371.7	2.436								1760	1.79	3150		19.5
3/8	52	2.65	49.01			2	925.1	926.5	535.1	391.4	2.364								1730	1.67	2889		18.4
Arena	30	2.57	28.28			3	906.0	908.4	523.1	385.3	2.351	ASTM D-2041							1780	1.67	2973		20.0
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.605	100.00	2.70	1.34	Prom.					2.384	2.463	86.24	3.22	10.54	14	4.48	77			3004		19.3

OBSERVACIONES: ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				800.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				751.0		
Peso de filtro inicial, g				21.10		
Peso de filtro final, g				22.90		
Peso atrapado en filtro, g				1.80		
Contenido de betún asfáltico en %				5.90		
Relación filler / betún				1.0		
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100.00
1/2	37.10	37.10	4.94	95	90-100	90-100
3/8	37.90	75.00	9.99	90		
No.4	212.30	287.30	38.26	62	44-74	51-65
No. 8	187.80	475.10	63.26	37	28-58	34-46
No.16	89.10	564.20	75.13	25		
No.30	55.20	619.40	82.48	18		
No.50	43.60	663.00	88.28	12	5-21	7-17
No.100	26.70	689.70	91.84	8		
No.200	26.70	716.40	95.39	4.61	2-10	2-8
Pasa No. 200	34.60					

Curva Granulometrica



Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	133.46	0.82
Coefficiente de variación	4.44	4.24
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	278.5	



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

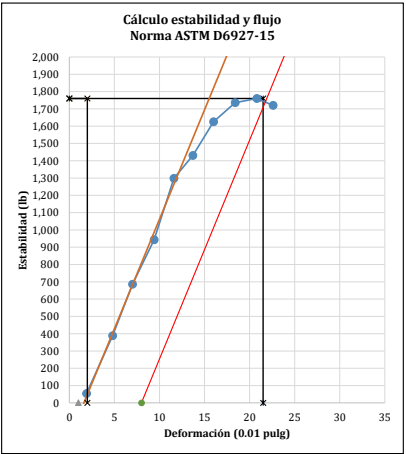
Ensayo :	ENSAYO MARSHALL	Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material : Mezcla asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	05/07/2017	Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa : 0+465

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

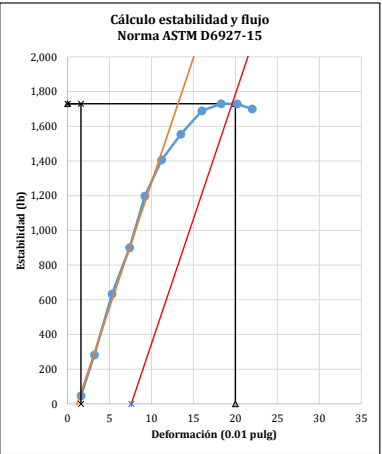
NUCLEO N° 1				
Lectura #	Deformación			Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01 pulg		
1	19	1.90		54
2	48	4.80		388
3	70	7.00		686
4	94	9.40		943
5	116	11.60		1299
6	137	13.70		1431
7	160	16.00		1625
8	184	18.40		1736
9	208	20.80		1760
10	226	22.60		1720

NUCLEO N° 2				
Lectura #	Deformación			Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01 pulg		
1	16	1.60		47
2	32	3.20		282
3	53	5.30		633
4	74	7.40		900
5	92	9.20		1198
6	112	11.20		1406
7	135	13.50		1554
8	160	16.00		1689
9	183	18.30		1730
10	202	20.20		1729
11	220	22.00		1700

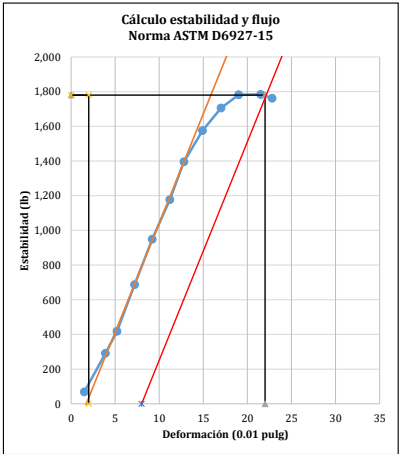
NUCLEO N° 3				
Lectura #	Deformación			Estabilidad (lb)
	0.001 pulg	0.01 pulg		
1	15	1.50		69
2	39	3.90		291
3	52	5.20		418
4	72	7.20		687
5	92	9.20		949
6	112	11.20		1177
7	128	12.80		1395
8	149	14.90		1575
9	170	17.00		1705
10	190	19.00		1782
11	215	21.50		1784
12	228	22.80		1762



Estabilidad (lb)	1760
Flujo (0.01 pulg)	19.5



Estabilidad (lb)	1730
Flujo (0.01 pulg)	18.4



Estabilidad (lb)	1780
Flujo (0.01 pulg)	20.0



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927

Fecha de Tendido : 03/05/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Fecha de Extracción:
de Núcleos 05/07/2017

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay

Material : Mezcla Asfáltica en Caliente

Procedencia: Planta de Producción la Josefina

Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay

Abscisa : 0+765

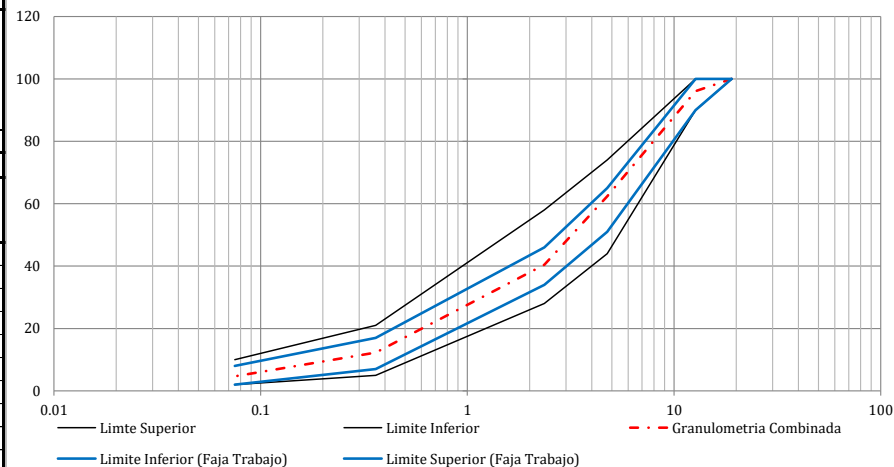
Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Ect				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	936.1	938.5	540.5	398.0	2.352	ASTM D-2041							1780	1.56	2777		22.5
3/8	52	2.65	49.01			2	913.1	914.6	524.1	390.5	2.338								1630	1.67	2722		23.0
Arena	30	2.57	28.28			3	942.5	945.6	540.1	405.5	2.324								1800	1.56	2808		19.5
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.605	100.00	2.68	1.13	Prom.					2.338	2.451	84.60	4.60	10.80	15	4.68	70			2769		21.7
OBSERVACIONES:							ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002							3-5		> 14		65-78			>1800		8-14

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				800.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				749.0		
Peso de filtro inicial, g				21.40		
Peso de filtro final, g				23.10		
Peso atrapado en filtro,g				1.70		
Contenido de betún asfáltico en %				6.16		
Relación filler / betún				1.0		
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100.00
1/2	29.20	29.20	3.90	96	90-100	90-100
3/8	46.10	75.30	10.05	90		
No.4	206.40	281.70	37.61	62	44-74	51-65
No. 8	164.70	446.40	59.60	40	28-58	34-46
No.16	105.60	552.00	73.70	26		
No.30	62.40	614.40	82.03	18		
No.50	42.80	657.20	87.74	12	5-21	7-17
No.100	37.40	694.60	92.74	7		
No.200	19.40	714.00	95.33	4.67	2-10	2-8
Pasa No. 200	35.00					

Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	43.48	1.89
Coefficiente de variación	1.57	8.74
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	228.7	

Curva Granulométrica





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL

Norma : ASTM D 6927 - 15

Fecha de Muestreo : 05/07/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay

Material : Mezcla asfáltica en Caliente

Procedencia: Planta de Producción la Josefina

Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay

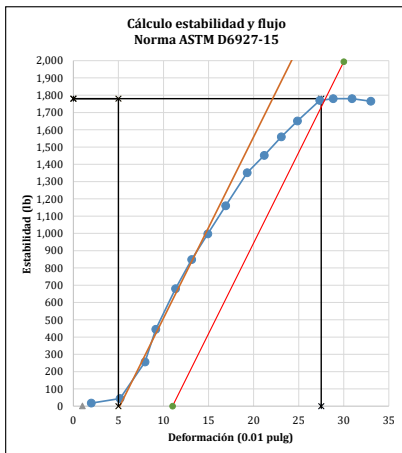
Abscisa : 0+765

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

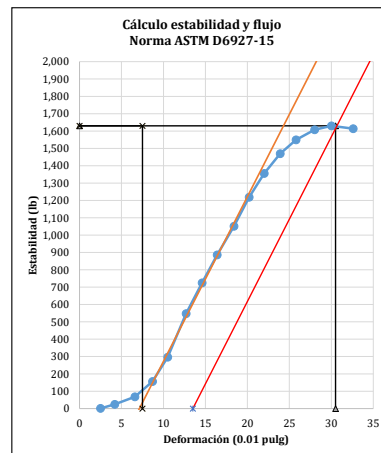
NUCLEO N° 1				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	0.01 pulg	
1	20	1.99		18
2	52	5.17		44
3	80	7.95		256
4	91	9.14		444
5	113	11.33		680
6	131	13.12		848
7	149	14.91		997
8	169	16.90		1159
9	193	19.28		1351
10	212	21.17		1451
11	231	23.06		1558
12	248	24.85		1650
13	273	27.33		1770
14	288	28.83		1780
15	309	30.91		1780
16	330	33.00		1765

NUCLEO N° 2				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	0.01 pulg	
1	25	2.50		1
2	42	4.20		25
3	66	6.60		68
4	87	8.70		156
5	105	10.50		297
6	127	12.70		547
7	146	14.60		725
8	164	16.40		886
9	184	18.40		1052
10	202	20.20		1218
11	220	22.00		1356
12	239	23.90		1470
13	258	25.80		1549
14	280	28.00		1607
15	300	30.00		1630
16	326	32.60		1614

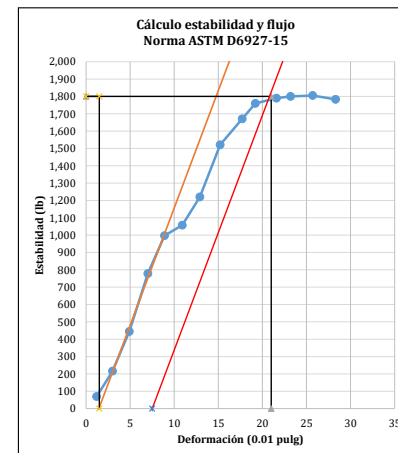
NUCLEO N° 3				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg	0.01 pulg	
1	12	1.20		69
2	30	3.00		216
3	49	4.90		445
4	70	7.00		779
5	89	8.90		997
6	109	10.90		1058
7	129	12.90		1220
8	152	15.20		1521
9	177	17.70		1670
10	192	19.20		1760
11	216	21.60		1790
12	232	23.20		1800
13	257	25.70		1805
14	283	28.30		1783



Estabilidad (lb)	1780
Flujo (0.01 pulg)	22.5



Estabilidad (lb)	1630
Flujo (0.01 pulg)	23.0



Estabilidad (lb)	1800
Flujo (0.01 pulg)	19.5



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927

Fecha de Tendido : 03/05/2017

Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel

Revisado por : Ing. Cristian Flores

Fecha de Extracción:
de Núcleos 05/07/2017

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay

Material : Mezcla Asfáltica en Caliente

Procedencia: Planta de Producción la Josefina

Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay

Abscisa : 1+080

Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Ect				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	961.2	962.5	549.7	412.8	2.328	ASTM D-2041							2100	1.47	3087		16.1
3/8	52	2.65	49.01			2	998.4	999.8	578.3	421.6	2.368								2230	1.39	3100		19.0
Arena	30	2.57	28.28			3	1000.8	1001.3	580.2	421.1	2.377								2280	1.39	3169		17.0
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.605	100.00	2.70	1.34	Prom.					2.358	2.463	85.31	4.27	10.42	15	4.48	71			3119		17.4
OBSERVACIONES:							ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002							3-5		> 14		65-78			>1800		8-14

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica

Método de la ASTM D 2172

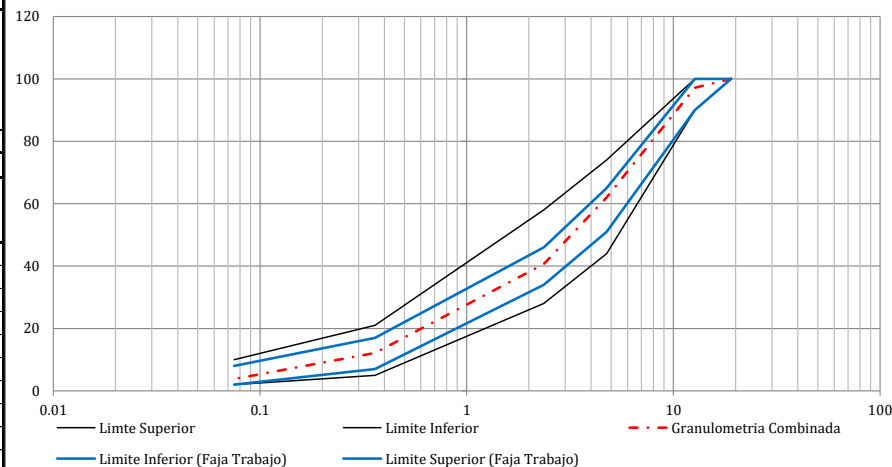
Peso muestra inicial, g	1000.0
Peso muestra final (luego de lavado), g	935.7
Peso de filtro inicial, g	21.60
Peso de filtro final, g	23.10
Peso atrapado en filtro, g	1.50
Contenido de betún asfáltico en %	6.28
Relación filler / betún	0.9

$0.8 \leq F/B \leq 1.2$

Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)

Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100-00
1/2	26.50	26.50	2.83	97	90-100	90-100
3/8	51.50	78.00	8.34	92		
No.4	277.30	355.30	37.97	62	44-74	51-65
No. 8	200.00	555.30	59.35	41	28-58	34-46
No.16	144.80	700.10	74.82	25		
No.30	80.20	780.30	83.39	17		
No.50	41.80	822.10	87.86	12	5-21	7-17
No.100	40.00	862.10	92.13	8		
No.200	37.80	899.90	96.17	4	2-10	2-8
Pasa No. 200	35.80					

Curva Granulometrica



Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	44.25	1.48
Coefficiente de variación	1.42	8.55
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	321.4	



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

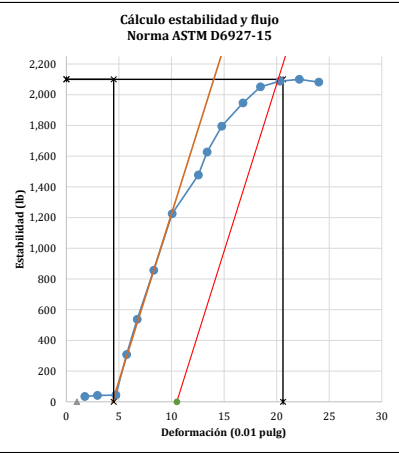
Ensayo :	ENSAYO MARSHALL	Lugar de muestreo:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material :	Mezcla asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	05/07/2017	Procedencia:	Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa :	1+080

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

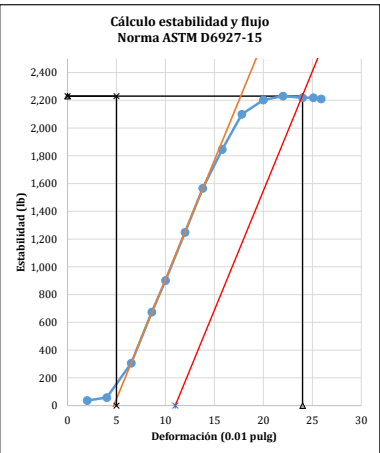
NUCLEO N° 1				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01	pulg	
1	18	1.75		35
2	30	2.95		41
3	47	4.71		44
4	57	5.72		308
5	67	6.74		538
6	83	8.31		857
7	101	10.06		1225
8	126	12.55		1477
9	134	13.38		1627
10	148	14.77		1795
11	168	16.80		1946
12	185	18.46		2051
13	203	20.31		2088
14	222	22.15		2100
15	240	24.00		2082

NUCLEO N° 2				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01	pulg	
1	20	2.00		37
2	40	4.00		57
3	65	6.50		306
4	86	8.60		674
5	100	10.00		901
6	120	12.00		1248
7	138	13.80		1566
8	158	15.80		1846
9	178	17.80		2099
10	200	20.00		2202
11	220	22.00		2230
12	240	24.00		2219
13	251	25.10		2219
14	259	25.90		2210

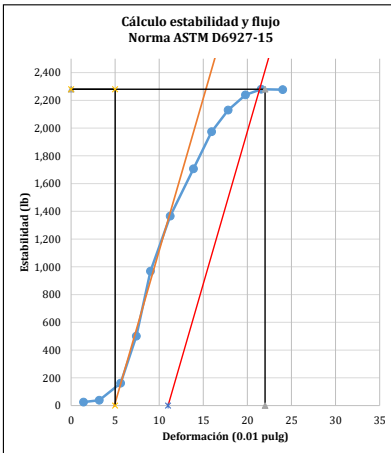
NUCLEO N° 3				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01	pulg	
1	14.0625	1.41		25
2	31.875	3.19		38
3	56.25	5.63		162
4	74.0625	7.41		501
5	90	9.00		968
6	112.5	11.25		1366
7	138.75	13.88		1706
8	159.375	15.94		1974
9	178.125	17.81		2129
10	197.813	19.78		2239
11	215.625	21.56		2280
12	240	24.00		2277



Estabilidad (lb)	2100
Flujo (0.01 pulg)	16.1



Estabilidad (lb)	2230
Flujo (0.01 pulg)	19.0



Estabilidad (lb)	2280
Flujo (0.01 pulg)	17.0



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927

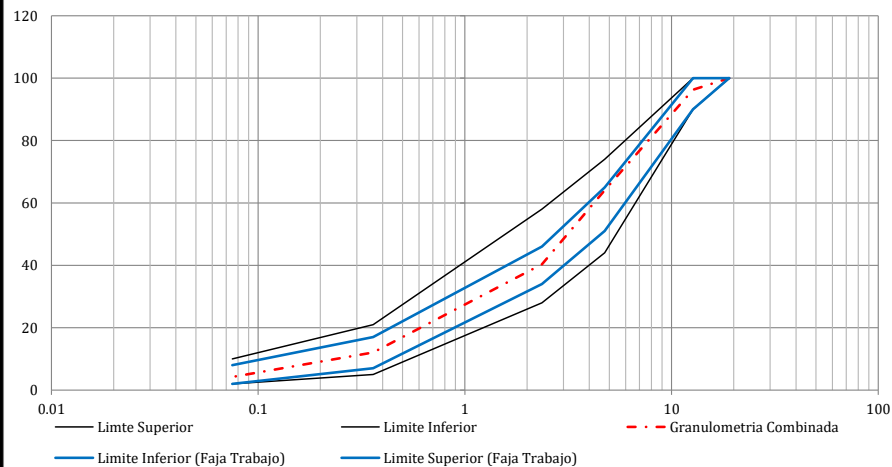
Fecha de Tendido : 04/05/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores
Fecha de Extracción: 05/07/2017
de Núcleos

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Material : Mezcla Asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Abscisa : 1+433

Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	949.0	951.9	549.6	402.2	2.359	ASTM D-2041							1810	1.56	2824		18.6
3/8	52	2.65	49.01			2	937.5	939.2	538.6	400.6	2.341								1840	1.56	2870		20.5
Arena	30	2.57	28.28			3	952.5	954.8	547.7	407.1	2.340								1880	1.47	2764		13.0
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.605	100.00	2.70	1.43	Prom.					2.347	2.468	84.90	4.92	10.18	15	4.40	67			2819		17.4
OBSERVACIONES:						ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002								3-5		> 14		65-78			>1800		8-14

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				1000.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				938.6		
Peso de filtro inicial, g				21.30		
Peso de filtro final, g				22.70		
Peso atrapado en filtro, g				1.40		
Contenido de betún asfáltico en %				6.00		
Relación filler / betún				1.0		
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100.00
1/2	34.70	34.70	3.70	96	90-100	90-100
3/8	58.60	93.30	9.94	90		
No.4	243.90	337.20	35.93	64	44-74	51-65
No. 8	223.00	560.20	59.68	40	28-58	34-46
No.16	127.30	687.50	73.25	27		
No.30	80.10	767.60	81.78	18		
No.50	57.40	825.00	87.90	12	5-21	7-17
No.100	45.10	870.10	92.70	7		
No.200	28.80	898.90	95.77	4.23	2-10	2-8
Pasa No. 200	39.70					

Curva Granulometrica



Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	53.54	3.90
Coefficiente de variación	1.90	22.45
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	290.5	



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

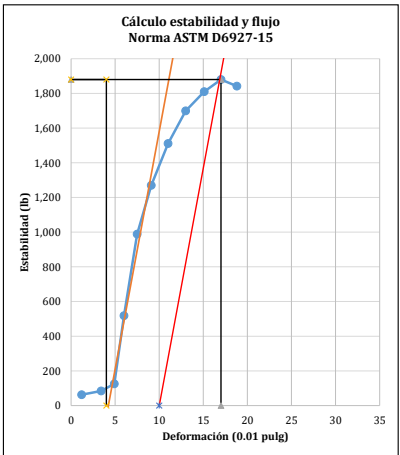
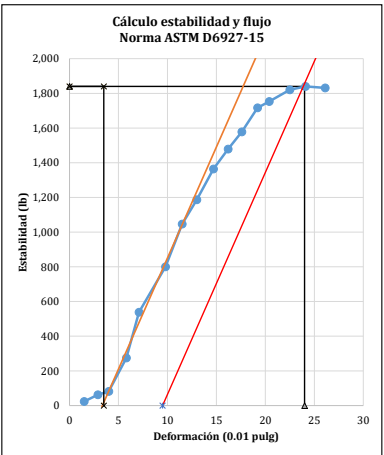
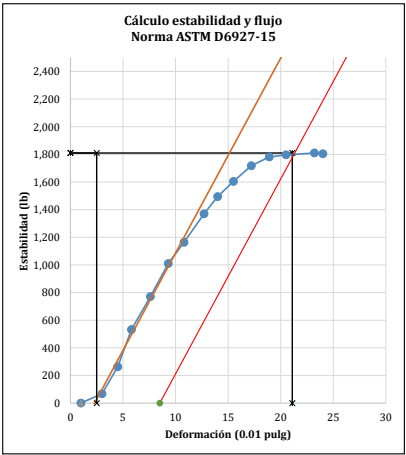
Ensayo :	ENSAYO MARSHALL	Lugar de muestreo:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material :	Mezcla asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	05/07/2017	Procedencia:	Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa :	1+433

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

NUCLEO N° 1				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg		
1	10	1.00		1
2	30	3.00		67
3	45	4.50		264
4	58	5.80		533
5	76	7.60		771
6	93	9.30		1010
7	108	10.80		1164
8	127	12.70		1370
9	140	14.00		1495
10	155	15.50		1604
11	172	17.20		1718
12	189	18.90		1781
13	205	20.50		1797
14	232	23.20		1810
15	240	24.00		1804

NUCLEO N° 2				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg		
1	15	1.50		24
2	29	2.90		63
3	40	4.00		82
4	58	5.80		275
5	71	7.10		538
6	98	9.80		800
7	115	11.50		1046
8	130	13.00		1187
9	147	14.70		1364
10	162	16.20		1479
11	176	17.60		1578
12	192	19.20		1717
13	204	20.40		1754
14	225	22.50		1821
15	241	24.10		1840
16	261	26.10		1831

NUCLEO N° 3				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg		
1	12	1.20		63
2	34	3.40		84
3	49	4.90		125
4	60	6.00		518
5	75	7.50		988
6	91	9.10		1270
7	110	11.00		1511
8	130	13.00		1699
9	151	15.10		1810
10	170	17.00		1880
11	188	18.80		1841





PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

Ensayo : ENSAYO MARSHALL
Norma : ASTM D 6927

Fecha de Tendido : 04/05/2017
Muestreado por : Lab. Ignacio Rengel
Revisado por : Ing. Cristian Flores

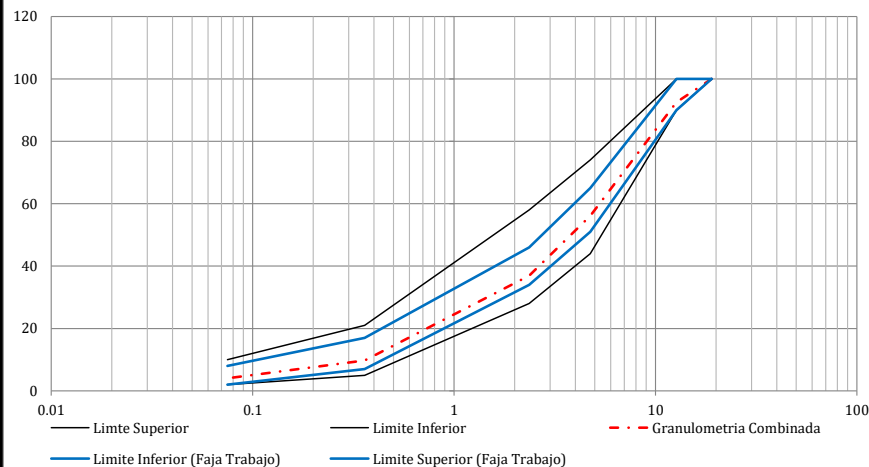
Fecha de Extracción: 05/07/2017
de Núcleos

Lugar de muestreo: Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Material : Mezcla Asfáltica en Caliente
Procedencia: Planta de Producción la Josefina
Destino: VÍA GUALACEO - PLAN DE MILAGRO - ACCESO HUAYMINCAY
Abscisa : 1+723

Agregados			Dosificación en % Agregado	Gse	% Asfalto Absor. (Pa)	Briqueta	Pesos			Volumen cm3	Densidad		% en volumen			VAM	% Asfal. Efectivo (Pbe)	VFA	Estabilidad			Flujo (mm)	Flujo (0.01 pulg)
Tamaño	% Total	P.E. Neto (Bulk)					Aire seco	Aire SSS	Sumergido		BULK briq.	RICE	Agregado	Vacios	Asf. Efect				lb	F.C.	lb		
3/4	18	2.60	16.97			1	923.0	923.7	532.5	391.2	2.359	ASTM D-2041							1625	1.67	2714	14.0	
3/8	52	2.65	49.01			2	941.2	942.6	546.1	396.5	2.374								1420	1.56	2215	17.7	
Arena	30	2.57	28.28			3	1008.1	1009.8	589.7	420.1	2.400								1640	1.47	2411	20.5	
Asfalto	6.1	1.014	5.75																				
TOTAL	106.1	2.605	100.00	2.70	1.40	Prom.					2.378		2.466	86.02	3.59	10.39	14	4.43	74		2447	17.4	
OBSERVACIONES:						ESPECIFICACIONES: MOP-001-F2002																	
						>1800																	8-14

Ensayo de extracción de mezcla asfáltica						
Método de la ASTM D 2172						
Peso muestra inicial, g				1000.0		
Peso muestra final (luego de lavado), g				939.1		
Peso de filtro inicial, g				21.07		
Peso de filtro final, g				22.90		
Peso atrapado en filtro,g				1.83		
Contenido de betún asfáltico en %				5.91		
Relación filler / betún				0.9		0.8 ≤ F/B ≤ 1.2
Análisis Granulométrico (NTE INEN 696:2011)						
Tamiz No.	Peso retenido parcial [g]	Peso retenido acumulado [g]	% Retenido acumulado [g]	% Que pasa [g]	MOP-001-F2002 405.5 (1/2)	Faja granulométrica trabajo
3/4				100	100.00	100.00
1/2	70.30	70.30	7.49	93	90-100	90-100
3/8	49.80	120.10	12.79	87		
No.4	292.20	412.30	43.90	56	44-74	51-65
No. 8	180.00	592.30	63.07	37	28-58	34-46
No.16	108.80	701.10	74.66	25		
No.30	101.40	802.50	85.45	15		
No.50	45.10	847.60	90.26	10	5-21	7-17
No.100	30.70	878.30	93.53	6		
No.200	22.90	901.20	95.96	4	2-10	2-8
Pasa No. 200	37.9					

Curva Granulometrica



Según Norma ASTM D 6927-15, la estabilidad y flujo entre probetas no deben presentar coeficientes de variación mayores al 6% y 9%, respectivamente.

	Estabilidad	Flujo
Desviación estándar	251.19	3.26
Coefficiente de variación	10.27	18.74
Estabilidad/Flujo (Kg/mm)	251.6	



PROYECTO: RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA
CONSTRUCCIÓN: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS
REALIZADO POR: Ing. Cristian Flores, Ing. Mario Vásquez

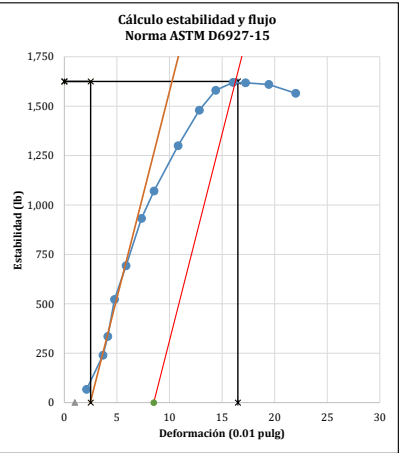
Ensayo :	ENSAYO MARSHALL	Lugar de muestreo:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Norma :	ASTM D 6927 - 15	Material :	Mezcla asfáltica en Caliente
Fecha de Muestreo :	05/07/2017	Procedencia:	Planta de Producción la Josefina
Muestreado por :	Lab. Ignacio Rengel	Destino:	Vía Gualaceo - Plan de Milagro - Acceso Huaymincay
Revisado por :	Ing. Cristian Flores	Abscisa :	1+723

ESTABILIDAD Y FLUJO (NORMA ASTM D 6927)

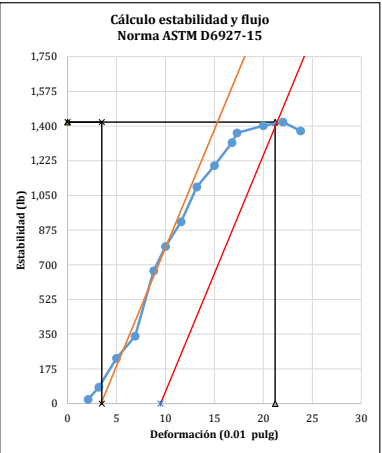
NUCLEO N° 1				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg		
1	21	2.11		67
2	37	3.67		239
3	41	4.13		335
4	48	4.77		522
5	59	5.87		693
6	73	7.33		932
7	85	8.53		1071
8	108	10.82		1300
9	128	12.83		1480
10	144	14.39		1580
11	160	16.04		1620
12	172	17.23		1618
13	194	19.43		1610
14	220	22.00		1565
15				

NUCLEO N° 2				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg		
1	21	2.10		21
2	32	3.20		83
3	50	5.00		228
4	69	6.90		340
5	88	8.80		669
6	100	10.00		793
7	116	11.60		917
8	132	13.20		1092
9	150	15.00		1200
10	168	16.80		1316
11	173	17.30		1365
12	200	20.00		1402
13	220	22.00		1420
14	238	23.80		1375
15				

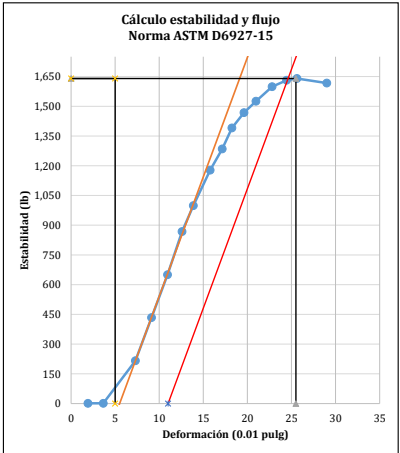
NUCLEO N° 3				
Lectura	Deformación			Estabilidad (lb)
#	0.001 pulg	0.01 pulg		
1	19	1.92		1
2	36	3.65		1
3	73	7.30		216
4	91	9.12		434
5	109	10.94		650
6	126	12.58		868
7	139	13.86		998
8	158	15.78		1177
9	171	17.14		1285
10	182	18.24		1391
11	196	19.61		1468
12	210	20.97		1525
13	228	22.80		1598
14	244	24.44		1631
15	256	25.63		1640
16	290	29.00		1617



Estabilidad (lb)	1625
Flujo (0.01 pulg)	14.0



Estabilidad (lb)	1420
Flujo (0.01 pulg)	17.7



Estabilidad (lb)	1640
Flujo (0.01 pulg)	20.5



RELACIÓN DE LAS PROPIEDADES MARSHALL DE ESTABILIDAD Y FLUJO DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DURANTE SU COLOCACIÓN Y POSTERIOR A LA MISMA

ANEXO 5:

CÁLCULOS ESTADÍSTICOS

```
R version 3.4.1 (2017-06-30) -- "Single Candle"
Copyright (C) 2017 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)
```

R es un software libre y viene sin GARANTIA ALGUNA.
Usted puede redistribuirlo bajo ciertas circunstancias.
Escriba 'license()' o 'licence()' para detalles de distribucion.

R es un proyecto colaborativo con muchos contribuyentes.
Escriba 'contributors()' para obtener más información y
'citation()' para saber cómo citar R o paquetes de R en publicaciones.

Escriba 'demo()' para demostraciones, 'help()' para el sistema on-line de ayuda,
o 'help.start()' para abrir el sistema de ayuda HTML con su navegador.
Escriba 'q()' para salir de R.

```
[Previously saved workspace restored]
```

```
> #Carga de todos los datos de porcentaje de vacíos
> vtodo<-read.table(file.choose(),header=TRUE,dec=".")
> attach(vtodo)
> vtodo
```

	Vacios	Edad
1	4.95	0
2	3.83	0
3	3.00	0
4	4.90	0
5	3.82	0
6	4.04	0
7	3.99	0
8	3.74	0
9	4.82	0
10	3.87	30
11	3.05	30
12	4.76	30
13	4.70	30
14	4.88	30
15	5.84	30
16	4.94	30
17	5.97	30
18	4.70	30
19	3.26	60
20	4.93	60
21	3.22	60
22	4.95	60
23	4.60	60
24	4.22	60
25	4.27	60
26	4.92	60
27	3.59	60

```
>
> #Comprobación de normalidad con Test de Shapiro-Wilk
> tapply(Vacios,Edad,shapiro.test)
$`0`
```

```
Shapiro-Wilk normality test
```

```
data:  X[[i]]
W = 0.89708, p-value = 0.2355
```

```
$`30`
```

```
Shapiro-Wilk normality test
```

```
data:  X[[i]]
W = 0.91707, p-value = 0.3685
```

```
$`60`
```

```
Shapiro-Wilk normality test
```

```
data:  X[[i]]
W = 0.86622, p-value = 0.112
```

```
> #La normalidad de todas las series puede ser aceptada
>
> #se carga las series por pares para realizar prueba T pareada
> #Entre 0 y 30 días
> v030<-read.table(file.choose(),header=TRUE,dec=".")
> attach(v030)
```

The following objects are masked from vtodo:

Edad, Vacios

```
> v030
  Vacios Edad
1    4.95    0
2    3.83    0
3    3.00    0
4    4.90    0
5    3.82    0
6    4.04    0
7    3.99    0
8    3.74    0
9    4.82    0
10   3.87   30
11   3.05   30
12   4.76   30
13   4.70   30
14   4.88   30
15   5.84   30
16   4.94   30
17   5.97   30
18   4.70   30
>
> t.test(Vacios~Edad,alternative="two.sided",var.equal=FALSE,paired=TRUE)
```

Paired t-test

```
data:  Vacios by Edad
t = -1.5519, df = 8, p-value = 0.1593
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -1.5522917  0.3034028
sample estimates:
mean of the differences
      -0.6244444
```

```
> #p-valor superior a 0.025
> #no se puede rechazar la hipótesis nula y por tanto no se puede rechazar la igualdad de las
medias
>
> #se realiza el mismo proceso para las series de datos entre 0 y 60 días
>
> v060<-read.table(file.choose(),header=TRUE,dec=".")
> attach(v060)
The following objects are masked from v030:
```

Edad, Vacios

The following objects are masked from vtodo:

Edad, Vacios

```
> v060
  Vacios Edad
1    4.95    0
2    3.83    0
3    3.00    0
4    4.90    0
5    3.82    0
6    4.04    0
7    3.99    0
8    3.74    0
```

```

9      4.82      0
10     3.26     60
11     4.93     60
12     3.22     60
13     4.95     60
14     4.60     60
15     4.22     60
16     4.27     60
17     4.92     60
18     3.59     60
>
> t.test(Vacios~Edad,alternative="two.sided",var.equal=FALSE,paired=TRUE)

      Paired t-test

data:  Vacios by Edad
t = -0.29642, df = 8, p-value = 0.7745
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.8486955  0.6553622
sample estimates:
mean of the differences
 -0.09666667

> #p-valor superior a 0.025
> #del mismo modo que para las series entre 0 y 30 días
> #no se puede rechazar la hipótesis nula y por tanto no se puede
> #rechazar la igualdad de las medias
>
> #finalmente se realiza la misma comparación entre las series de 30 y 60 días
>
> v3060<-read.table(file.choose(),header=TRUE,dec=".")
> attach(v3060)
The following objects are masked from v060:

      Edad, Vacios

The following objects are masked from v030:

      Edad, Vacios

The following objects are masked from vtodo:

      Edad, Vacios

> v3060
  Vacios Edad
1    3.87   30
2    3.05   30
3    4.76   30
4    4.70   30
5    4.88   30
6    5.84   30
7    4.94   30
8    5.97   30
9    4.70   30
10   3.26   60
11   4.93   60
12   3.22   60
13   4.95   60
14   4.60   60
15   4.22   60
16   4.27   60
17   4.92   60
18   3.59   60
>
> t.test(Vacios~Edad,alternative="two.sided",var.equal=FALSE,paired=TRUE)

      Paired t-test

data:  Vacios by Edad
t = 1.4669, df = 8, p-value = 0.1806
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:

```

```
-0.3018834  1.3574389
sample estimates:
mean of the differences
      0.5277778

> #p-valor mayor a 0.025
> #se comprueba que tampoco se puede rechazar la hipótesis nula
> #de manera que no se puede rechazar la igualdad de medias
> #entre ninguna de las series
>
```

```
R version 3.4.1 (2017-06-30) -- "Single Candle"
Copyright (C) 2017 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)
```

R es un software libre y viene sin GARANTIA ALGUNA.
Usted puede redistribuirlo bajo ciertas circunstancias.
Escriba 'license()' o 'licence()' para detalles de distribucion.

R es un proyecto colaborativo con muchos contribuyentes.
Escriba 'contributors()' para obtener más información y
'citation()' para saber cómo citar R o paquetes de R en publicaciones.

Escriba 'demo()' para demostraciones, 'help()' para el sistema on-line de ayuda,
o 'help.start()' para abrir el sistema de ayuda HTML con su navegador.
Escriba 'q()' para salir de R.

```
[Previously saved workspace restored]
```

```
> #Carga de todos los datos de estabilidad
> e060<-read.table(file.choose(),header=TRUE,dec=".")
> attach(e060)
> e060
  Estabilidad Edad
1      2465.33    0
2      2481.67    0
3      2283.67    0
4      2637.00    0
5      2504.00    0
6      2343.33    0
7      2533.33    0
8      2587.33    0
9      2234.00    0
10     2925.67   30
11     2911.00   30
12     2710.67   30
13     2715.00   30
14     2479.33   30
15     2930.33   30
16     2953.33   30
17     2638.67   30
18     2405.00   30
19     2835.67   60
20     3147.67   60
21     3004.00   60
22     2581.00   60
23     2769.00   60
24     3153.33   60
25     3118.67   60
26     2819.33   60
27     2446.67   60
>
> #Comprobación de normalidad con Test de Shapiro-Wilk
> tapply(Estabilidad,Edad,shapiro.test)
$`0`
```

```
      Shapiro-Wilk normality test
```

```
data:  X[[i]]
W = 0.94402, p-value = 0.6247
```

```
$`30`
```

```
      Shapiro-Wilk normality test
```

```
data:  X[[i]]
W = 0.88029, p-value = 0.1581
```

```
$`60`
```

```
      Shapiro-Wilk normality test
```



```
data:  X[[i]]
W = 0.91785, p-value = 0.3747
```

```
> #La normalidad de todas las series puede ser aceptada
>
> #se carga las series por pares para realizar prueba T pareada
> #Entre 0 y 30 días
> e030<-read.table(file.choose(),header=TRUE,dec=".")
> attach(e030)
The following objects are masked from e060:
```

	Edad	Estabilidad
1	2465.33	0
2	2481.67	0
3	2283.67	0
4	2637.00	0
5	2504.00	0
6	2343.33	0
7	2533.33	0
8	2587.33	0
9	2234.00	0
10	2925.67	30
11	2911.00	30
12	2710.67	30
13	2715.00	30
14	2479.33	30
15	2930.33	30
16	2953.33	30
17	2638.67	30
18	2405.00	30

```
> t.test(Estabilidad~Edad,alternative="less",var.equal=FALSE,paired=TRUE)
```

Paired t-test

```
data:  Estabilidad by Edad
t = -3.9375, df = 8, p-value = 0.002155
alternative hypothesis: true difference in means is less than 0
95 percent confidence interval:
 -Inf -152.4179
sample estimates:
mean of the differences
 -288.8156

> #p-valor inferior a 0.05
> #se rechaza hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa
> #media del primer grupo menor a la del segundo grupo
>
> #se realiza el mismo proceso para las series de datos entre 30 y 60 días
> e3060<-read.table(file.choose(),header=TRUE,dec=".")
> attach(e3060)
The following objects are masked from e030:
```

	Edad	Estabilidad
1	2465.33	0
2	2481.67	0
3	2283.67	0
4	2637.00	0
5	2504.00	0
6	2343.33	0
7	2533.33	0
8	2587.33	0
9	2234.00	0
10	2925.67	30
11	2911.00	30
12	2710.67	30
13	2715.00	30
14	2479.33	30
15	2930.33	30
16	2953.33	30
17	2638.67	30
18	2405.00	30

```
The following objects are masked from e060:
```

	Edad	Estabilidad
1	2465.33	0
2	2481.67	0
3	2283.67	0
4	2637.00	0
5	2504.00	0
6	2343.33	0
7	2533.33	0
8	2587.33	0
9	2234.00	0
10	2925.67	30
11	2911.00	30
12	2710.67	30
13	2715.00	30
14	2479.33	30
15	2930.33	30
16	2953.33	30
17	2638.67	30
18	2405.00	30

```
> t.test(Estabilidad~Edad,alternative="less",var.equal=FALSE,paired=TRUE)
```

Paired t-test

```
data:  Estabilidad by Edad
t = -2.532, df = 8, p-value = 0.01757
alternative hypothesis: true difference in means is less than 0
95 percent confidence interval:
 -Inf -35.59937
sample estimates:
mean of the differences
 -134.0378
```

```
> #p-valor inferior a 0.05  
> #se rechaza hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa  
> #la media del primer grupo es menor que la del segundo  
>
```

```
R version 3.4.1 (2017-06-30) -- "Single Candle"
Copyright (C) 2017 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)
```

R es un software libre y viene sin GARANTIA ALGUNA.
Usted puede redistribuirlo bajo ciertas circunstancias.
Escriba 'license()' o 'licence()' para detalles de distribucion.

R es un proyecto colaborativo con muchos contribuyentes.
Escriba 'contributors()' para obtener más información y
'citation()' para saber cómo citar R o paquetes de R en publicaciones.

Escriba 'demo()' para demostraciones, 'help()' para el sistema on-line de ayuda,
o 'help.start()' para abrir el sistema de ayuda HTML con su navegador.
Escriba 'q()' para salir de R.

```
[Previously saved workspace restored]
```

```
> #Carga de todos los datos de flujo
> f060<-read.table(file.choose(),header=TRUE,dec=".")
> attach(f060)
> f060
  Flujo Edad
1  12.40   0
2  12.46   0
3  12.13   0
4  12.73   0
5  13.73   0
6  12.80   0
7  12.87   0
8  13.33   0
9  13.20   0
10 14.20  30
11 20.74  30
12 15.27  30
13 17.85  30
14 14.13  30
15 19.69  30
16 14.50  30
17 14.40  30
18 11.87  30
19 20.30  60
20 23.67  60
21 19.30  60
22 18.67  60
23 21.67  60
24 19.33  60
25 17.37  60
26 17.37  60
27 17.40  60
>
> #Comprobación de normalidad con Test de Shapiro-Wilk
> tapply(Flujo,Edad,shapiro.test)
$`0`
```

```
Shapiro-Wilk normality test
```

```
data:  X[[i]]
W = 0.97618, p-value = 0.9418
```

```
$`30`
```

```
Shapiro-Wilk normality test
```

```
data:  X[[i]]
W = 0.89592, p-value = 0.2293
```

```
$`60`
```

```
Shapiro-Wilk normality test
```

```
data:  X[[i]]  
W = 0.89158, p-value = 0.2071
```

```
> #La normalidad de todas las series puede ser aceptada  
>  
> #se carga las series por pares para realizar prueba T pareada  
> #Entre 0 y 30 días  
> f030<-read.table(file.choose(),header=TRUE,dec=".")  
> attach(f030)  
The following objects are masked from f060:  
  
    Edad, Flujo  
  
> t.test(Flujo~Edad,alternative="less",var.equal=FALSE,paired=TRUE)  
  
    Paired t-test
```

```
data:  Flujo by Edad  
t = -2.8447, df = 8, p-value = 0.01083  
alternative hypothesis: true difference in means is less than 0  
95 percent confidence interval:  
    -Inf -1.038943  
sample estimates:  
mean of the differences  
                -3
```

```
> #p-valor inferior a 0.05  
> #se rechaza hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa  
> #media del primer grupo menor a la del segundo grupo  
>  
> #se realiza el mismo proceso para las series de datos entre 30 y 60 días  
> f3060<-read.table(file.choose(),header=TRUE,dec=".")  
> attach(f3060)  
The following objects are masked from f030:
```

```
    Edad, Flujo  
  
The following objects are masked from f060:  
  
    Edad, Flujo  
  
> t.test(Flujo~Edad,alternative="less",var.equal=FALSE,paired=TRUE)  
  
    Paired t-test
```

```
data:  Flujo by Edad  
t = -4.3037, df = 8, p-value = 0.001301  
alternative hypothesis: true difference in means is less than 0  
95 percent confidence interval:  
    -Inf -2.046413  
sample estimates:  
mean of the differences  
                -3.603333
```

```
> #p-valor inferior a 0.05  
> #se rechaza hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa  
> #la media del primer grupo es menor que la del segundo  
>
```